

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**ZAMAN SERİLERİ ANALİZİ YÖNTEMİ İLE YERLİ TRAKTÖR
PAZAR PAYI TAHMİNİ**

Burcu HAMLECİ

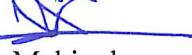
**TARIM MAKİNALARI VE TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI**

**ANKARA
2017**

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Burcu HAMLECI tarafından hazırlanan “**Zaman Serileri Analizi Yöntemi ile Yerli Traktör Pazar Payı Tahmini**” adlı tez çalışması 28/11/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Metin GÜNER 
Ankara Üniversitesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği
Anabilim Dalı

Jüri Üyeleri :

Başkan : Prof. Dr. Muammer NALBANT 
Gazi Üniversitesi İmalat Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. Kazım ÇARMAN 
Selçuk Üniversitesi Tarım Makinaları
ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. Ergin DURSUN 
Ankara Üniversitesi Tarım Makinaları
ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. Recai GÜRHAN 
Ankara Üniversitesi Tarım Makinaları
ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. Metin GÜNER 
Ankara Üniversitesi Tarım Makinaları
ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Atila YETİŞEMİYEN

Enstitü Müdürü

ETİK

Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

28.11.2017



Burcu HAMLECI

ÖZET

Doktora Tezi

ZAMAN SERİLERİ ANALİZİ YÖNTEMİ İLE YERLİ TRAKTÖR PAZAR PAYI TAHMİNİ

Burcu HAMLECİ

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Metin GÜNER

Bu tez çalışmasında, yerli traktör pazar payının zaman serileri analiziyle incelenmesi ve zaman serileri analizlerinde kullanılan yöntemlerden Box-Jenkins yöntemine göre oluşturulan modeller yardımıyla geleceğe ait öngörüler yapılması amaçlanmaktadır. Çalışma düzeni 2010 yılı için kurgulanmış olup, 5 farklı yerli traktör markası dikkate alınarak yerli traktör pazarı ve toplam traktör sayısı için ayrı ayrı tahminleme yapılmıştır. Zaman serileri analizi ile pazar payları tahmin edilen traktör firmalarının ve de toplam traktör sayısının, tahmini değerlerinin gerçek değerlere yakın olduğu gözlemlenmiştir.

Kasım 2017, 102 sayfa

Anahtar Kelimeler: Traktör pazar payı tahmini, zaman serileri analizi, Box-Jenkins, öngörü

ABSTRACT

Ph. D. Thesis

DOMESTIC TRACTOR MARKET SHARE ESTIMATION BY TIME SERIES ANALYSIS METHOD

Burcu HAMLECI

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Agricultural Machinery and Technologies Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Metin GÜNER

In this thesis study, it is aimed to examine the domestic tractor market share by time series analysis and to forecast for the future with the help of the models which are created according to the Box-Jenkins method used in time series analysis. The working order was fictionalized for 2010 and 5 different domestic tractor brands were taken into consideration and separately estimated for the domestic tractor market and the total tractor number. It has been observed that the estimated values of tractor companies whose market shares are estimated by time series analysis and the total tractor number are close to their actual values.

November 2017, 102 pages

Key Words: Tractor market share estimation, time series analysis, Box-Jenkins, forecast

TEŐEKKÖR

Tez alıŐması sűrecimde benden desteęini ve ilgisini esirgemeyen danıŐman hocam Sayın Prof. Dr. Metin GÜNER'e (Ankara Üniversitesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendislięi Anabilim Dalı) ve bu sűrecimde birçok fedakarlıklar göstererek bana destek olan eŐim ve çocuklarıma çok teŐekkür ederim.

Burcu HAMLECI

Ankara, Kasım 2017



İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI

ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Çalışmanın Amacı.....	1
1.2 Dünyada Tarımsal Mekanizasyonun Tarihsel Gelişimi.....	2
1.3 Ülkemizde Tarımsal Mekanizasyonun Tarihsel Gelişimi.....	2
1.4 Türkiye Traktör Pazarına Genel Bakış.....	6
1.5 Talep Tahmini, Amacı ve Aşamaları.....	8
1.6 Talep Tahmini Yöntemleri.....	10
1.6.1 Niteliksel (sayısal olmayan) tahmin yöntemleri.....	11
1.6.1.1 Delphi yöntemi.....	11
1.6.1.2 Uzmanların görüşleri yöntemi.....	11
1.6.1.3 Satış elemanları ve ürün hattı yöneticileri görüşleri yöntemi.....	12
1.6.1.4 Satış gücü grupları yöntemi.....	12
1.6.1.5 Nominal grup yöntemi.....	12
1.6.1.6 Pazar araştırması yöntemi.....	12
1.6.1.7 Tarihi analog yöntemi.....	13
1.6.2 Niceliksel (sayısal) tahmin yöntemleri.....	13
1.6.2.1 Deterministik ve stokastik tahmin yöntemleri.....	14
1.6.2.2 Sebep sonuç ilişkisine dayalı tahmin yöntemleri.....	14
1.6.2.3 Zaman serilerine dayalı tahmin yöntemleri.....	15
1.6.2.3.1 Trend analizi yöntemi.....	17
1.6.2.3.2 Hareketli ortalamalar yöntemi.....	18
1.6.2.3.3 Üstel düzleştirme yöntemi.....	19
1.6.2.3.4 Uyarlayıcı arındırma yöntemi.....	19

1.6.2.3.5 Box-Jenkins yöntemi.....	19
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	20
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	25
3.1 Materyal.....	25
3.2 Yöntem.....	26
3.2.1 Box-Jenkins yöntemi.....	26
3.2.1.1 Doğrusal Durağan Stokastik Modeller.....	28
3.2.1.2 Durağan Olmayan Doğrusal Stokastik Modeller [ARIMA(p, d, q)]....	28
3.2.1.3 Box-Jenkins yönteminde model belirleme aşamaları.....	29
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	31
4.1 A Markası Satışlarına Ait Zaman Serisi Yöntemleri ile İlgili Bulgular ve Model Tahmini.....	32
4.2 B Markası Satışlarına Ait Zaman Serisi Yöntemleri ile İlgili Bulgular ve Model Tahmini.....	44
4.3 C Markası Satışlarına Ait Zaman Serisi Yöntemleri ile İlgili Bulgular ve Model Tahmini.....	55
4.4 D Markası Satışlarına Ait Zaman Serisi Yöntemleri ile İlgili Bulgular ve Model Tahmini.....	66
4.5 E Markası Satışlarına Ait Zaman Serisi Yöntemleri ile İlgili Bulgular ve Model Tahmini.....	77
4.6 Gerçek Değerler ile Model Tarafından Belirlenen Tahmin Değerlerinin Karşılaştırılması.....	86
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	88
KAYNAKLAR.....	90
EKLER.....	94
EK 1 Beş traktör markası için 2005-2009 yıllarına ait aylık satış adetleri.....	95
EK 2 Beş traktör markası için kurulan model tarafından tahmin edilen 2005-2009 yıllarına ait aylık satış adetleri.....	97
EK 3 Beş traktör markası için 2005-2009 yıllarına ait aylık gerçek satış adetleri değerleri ile tahmin değerleri arasındaki fark.....	99
ÖZGEÇMİŞ.....	101

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 Sayısal tahmin sürecinin aşamaları.....	9
Şekil 1.2 Zaman serisi unsurlarının grafiksel gösterimi.....	17
Şekil 3.1 Box-Jenkins yaklaşımı.....	29
Şekil 4.1 Beş markanın aylara göre satış adetleri dağılımı.....	32
Şekil 4.2 A markası satış adetleri zaman serisi grafiği.....	33
Şekil 4.3 A markasına ait ACF grafiği.....	33
Şekil 4.4 A markasına ait PACF grafiği.....	34
Şekil 4.5 A markasına ait fark işlemi alınmış ACF grafiği.....	35
Şekil 4.6 A markasına ait fark işlemi alınmış PACF grafiği.....	35
Şekil 4.7 A markası için tahmin grafiği.....	40
Şekil 4.8 A markası için tahmin ile gerçek değerlerin karşılaştırılması.....	41
Şekil 4.9 A markası için gerçek değerler ile tahmin alt sınırlarının ve tahmin üst sınırlarının karşılaştırılması.....	42
Şekil 4.10 A markası için akgürültü ACF grafiği.....	43
Şekil 4.11 A markası için akgürültü PACF grafiği.....	43
Şekil 4.12 B markası satış adetleri zaman serisi grafiği.....	44
Şekil 4.13 B markasına ait ACF grafiği.....	45
Şekil 4.14 B markasına ait PACF grafiği.....	45
Şekil 4.15 B markasına ait fark işlemi alınmış ACF grafiği.....	46
Şekil 4.16 B markasına ait fark işlemi alınmış PACF grafiği.....	47
Şekil 4.17 B markası için tahmin grafiği.....	51
Şekil 4.18 B markası için tahmin ile gerçek değerlerin karşılaştırılması.....	52
Şekil 4.19 B markası için gerçek değerler ile tahmin alt sınırlarının ve tahmin üst sınırlarının karşılaştırılması.....	53
Şekil 4.20 B markası için akgürültü ACF grafiği.....	54
Şekil 4.21 B markası için akgürültü PACF grafiği.....	54
Şekil 4.22 C markası satış adetleri zaman serisi grafiği.....	55
Şekil 4.23 C markasına ait ACF grafiği.....	56
Şekil 4.24 C markasına ait PACF grafiği.....	56
Şekil 4.25 C markasına ait fark işlemi alınmış ACF grafiği.....	57
Şekil 4.26 C markasına ait fark işlemi alınmış PACF grafiği.....	58

Şekil 4.27 C markası için tahmin grafiği.....	62
Şekil 4.28 C markası için tahmin ile gerçek değerlerin karşılaştırılması.....	63
Şekil 4.29 C markası için gerçek değerler ile tahmin alt sınırlarının ve tahmin üst sınırlarının karşılaştırılması.....	64
Şekil 4.30 C markası için akgürültü ACF grafiği.....	65
Şekil 4.31 C markası için akgürültü PACF grafiği.....	65
Şekil 4.32 D markası satış adetleri zaman serisi grafiği.....	66
Şekil 4.33 D markasına ait ACF grafiği.....	67
Şekil 4.34 D markasına ait PACF grafiği.....	67
Şekil 4.35 D markasına ait fark işlemi alınmış ACF grafiği.....	68
Şekil 4.36 D markasına ait fark işlemi alınmış PACF grafiği.....	69
Şekil 4.37 D markası için tahmin grafiği.....	73
Şekil 4.38 D markası için tahmin ile gerçek değerlerin karşılaştırılması.....	74
Şekil 4.39 D markası için gerçek değerler ile tahmin alt sınırlarının ve tahmin üst sınırlarının karşılaştırılması.....	75
Şekil 4.40 D markası için akgürültü ACF grafiği.....	76
Şekil 4.41 D markası için akgürültü PACF grafiği.....	76
Şekil 4.42 E markası satış adetleri zaman serisi grafiği.....	77
Şekil 4.43 E markasına ait ACF grafiği.....	78
Şekil 4.44 E markasına ait PACF grafiği.....	78
Şekil 4.45 E markası için tahmin grafiği.....	82
Şekil 4.46 E markası için tahmin ile gerçek değerlerin karşılaştırılması.....	83
Şekil 4.47 E markası için gerçek değerler ile tahmin alt sınırlarının ve tahmin üst sınırlarının karşılaştırılması.....	84
Şekil 4.48 E markası için akgürültü ACF grafiği.....	85
Şekil 4.49 E markası için akgürültü PACF grafiği.....	85

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 Beş traktör markasına ait tanıtıcı bilgiler.....	25
Çizelge 4.1 Beş traktör markasının 2005-2009 yıllarına ait yıllık ortalama satış adetleri.....	31
Çizelge 4.2 A markası için Birim Kök Testi (ADF testi).....	36
Çizelge 4.3 A markasına ait otokorelasyon değerleri.....	36
Çizelge 4.4 A markası için denenen modellere ait BIC değerleri.....	39
Çizelge 4.5 A markası için ARIMA model parametreleri.....	39
Çizelge 4.6 A markası için 2010 yılına ait tahmin değerleri.....	44
Çizelge 4.7 B markası için Birim Kök Testi (ADF testi).....	47
Çizelge 4.8 B markasına ait otokorelasyon değerleri.....	48
Çizelge 4.9 B markası için denenen modellere ait BIC değerleri.....	50
Çizelge 4.10 B markası için ARIMA model parametreleri.....	51
Çizelge 4.11 B markası için 2010 yılına ait tahmin değerleri.....	55
Çizelge 4.12 C markası için Birim Kök Testi (ADF testi).....	58
Çizelge 4.13 C markasına ait otokorelasyon değerleri.....	59
Çizelge 4.14 C markası için denenen modellere ait BIC değerleri.....	61
Çizelge 4.15 C markası için ARIMA model parametreleri.....	61
Çizelge 4.16 C markası için 2010 yılına ait tahmin değerleri.....	66
Çizelge 4.17 D markası için Birim Kök Testi (ADF testi).....	69
Çizelge 4.18 D markasına ait otokorelasyon değerleri.....	70
Çizelge 4.19 D markası için denenen modellere ait BIC değerleri.....	72
Çizelge 4.20 D markası için ARIMA model parametreleri.....	72
Çizelge 4.21 D markası için 2010 yılına ait tahmin değerleri.....	77
Çizelge 4.22 E markası için Birim Kök Testi (ADF testi).....	79
Çizelge 4.23 E markasına ait otokorelasyon değerleri.....	79
Çizelge 4.24 E markası için denenen modellere ait BIC değerleri.....	81
Çizelge 4.25 E markası için ARIMA model parametreleri.....	82
Çizelge 4.26 E markası için 2010 yılına ait tahmin değerleri.....	86
Çizelge 4.27 Gerçek değerler ile tahmin değerleri arasındaki % hata.....	86
Çizelge 4.28 Toplam traktör sayılarının gerçek değerleri ile tahmin edilen değerlerinin karşılaştırılması.....	887

1. GİRİŞ

1.1 Çalışmanın Amacı

Geleceği tahmin bir sosyo-ekonomik gelişmenin vazgeçilmez bir unsurudur. Karar verme durumunda olan bütün özel veya kamu kuruluşlarının gelecek zamanda durumlarını koruyabilmeleri ya da geliştirebilmeleri, gelecekteki olayları tahmin edebilmeleri ve iyi bir planlama ile uygun çözümler bulmaları neticesinde mümkün olmaktadır. Geleceği tahminde kullanılan yöntemlerden biri zaman serileridir.

Bir zaman serisi, herhangi bir değişkene ilişkin zamana göre sıralanmış gözlem değerlerinden oluşmaktadır. Zaman serisi analizi, tahminde bulunacak değişkenin geçmiş dönem verilerini kullanarak gelecek dönemlere ait tahmin modeli oluşturmada kullanılmaktadır. Model geliştirme ilgili değişkene ait zaman serisinin analiz edilmesi, ana eğiliminin ve özelliklerinin belirlenmesine dayanmaktadır. Çeşitli kısıtlar altında doğruluğu kabul edilen modelin gelecek dönemlerde de aynı eğilimi ve benzer özellikleri göstereceği düşünülerek tahmin aşamasında kullanılmaktadır.

Geleceğe ait istatistiki tahmin teknikleri içerisinde, zaman serileri analiz teknikleri arasında tahminlerde gözlenen başarısıyla dikkat çeken; otoregresif modellerle hareketli ortalama yöntemlerinin bir arada uygulandığı ‘‘Otoregresif Hareketli Ortalama Yöntemi’’ olarak da bilinen Box-Jenkins yöntemi kullanımı tercih edilmiştir. Box-Jenkins yönteminde verilerin durağanlığı üzerinden hareket edilmektedir. Zamanla ortalaması ve/veya varyansı değişmeyen verilere durağan veriler adı verilmektedir. Fark alma işlemleri yapılarak verilerin durağanlığı sağlandıktan sonra bir model kurulur ve tahmin yapılmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, niceliksel (sayısal) tahmin tekniklerinden biri olan ‘‘Zaman Serileri Analizi’’ yöntemi ile yerli traktör pazar payının tahmin edilmesidir. Çalışmada yerli traktör pazar payının zaman serileri analiziyle incelenmesi ve zaman serileri analizinde kullanılan yöntemlerden Box-Jenkins yöntemine göre oluşturulan modeller

yardımıyla geleceğe ait öngörüler yapılması amaçlanmaktadır. Türkiye traktör pazarında en büyük paya sahip 5 yerli firmanın pazar payları tahmin edilmiştir. Ayrıca beş traktör markasını da içeren 1991-2009 yılları arasındaki toplam traktör sayıları tahminlemesi de yapılmıştır.

1.2 Dünyada Tarımsal Mekanizasyonun Tarihsel Gelişimi

Tarımsal mekanizasyon uygulamaları, ilk olarak basit el aletlerinin kullanımı, sonra hayvan gücü ile basit aletlerin çekimi sağlanarak gerçekleşmiştir. Buhar gücüyle çalışan ilk traktör 1889 yılında üretilmiştir. 1920 ile 1950 yılları arasında mekanizasyon uygulamalarının artması sonucunda önemli ölçüde üretim artışı sağlanmıştır. 1970'li yıllardan itibaren azaltılmış toprak işleme ve toprak işlenmesiz tarım tekniği uygulamaları devam etmektedir. Bilgisayar ve kontrol sistemleri ile elektronik teknikler, 1990 yılından itibaren tarımsal uygulamalarda yer edinmiştir. Tarım arazilerindeki değişkenliklerde etkili olan hassas uygulamalı tarım teknolojileri ile ilgili bilimsel çalışmalar 1990'lı yıllardan itibaren yoğunlukla sürmektedir. Günümüzde, sürücüsüz traktör ve biçerdöver kullanım uygulamaları görülmektedir (Anonim 2017a).

1.3 Ülkemizde Tarımsal Mekanizasyonun Tarihsel Gelişimi

Tarmakbir sektör raporuna göre Türkiye'deki tarımsal mekanizasyonun tarihsel gelişimi aşağıdaki gibi verilebilir (<http://www.tarmakbir.org> 2017).

1851 yılında Londra'da açılan ilk tarım sergisine, basit el aletleri ile Osmanlı da katılmıştır. 1907 yılında Türkiye ilk traktörünü Londra'dan satın almıştır. 1800'lü yılların sonu ile 1900'lü yılların ilk dönemlerinde, Türkiye'de pulluk imalatı başlamıştır. 1937 yılında modern ziraat metotlarının ülkeye yayılması amacıyla birçok ilde zirai kombinalar kurulmuştur. 1943 yılında kurulan ve görevlerinden biri tarımda kullanılan her türlü alet ve makineleri yurt içinden ve yurt dışından temin etmek, yurt içinde imal etmek için sanayi tesisleri kurmak olan Türkiye Zirai Donatım Kurumu (TZDK) 1944 yılında kanunla iktisadi devlet kuruluşu haline gelmiştir. Bakanlar Kurulu

kararı ile kurulan Türkiye Ziraî Donatım Kurumu, Türk çiftçisini mekanizasyon yönünden donatma, makine sağlama ve bakım işleri gibi konularda uzun yıllar hizmet vermiş, 2003 yılında özelleştirilmiştir.

1947 yılında ‘‘Avrupa Kalkınma Program’’ kapsamında uygulanan ‘‘Marshall Planı’’, tarım alet ve makinaları varlığında hızlı bir artış sağlamıştır. 1948 yılında 1.756 adet olan traktör sayısı, 1965 yılında 54.668’e yükselmiştir. 1949-1959 yılları arasında 102 milyon dolar yardım sağlanmıştır. Koç Ticaret tarafından getirilen Oliver marka traktörler, Marshall planı kapsamında getirilen ilk traktörler olmuştur. Traktör ve tarım aletlerinin gelmesiyle açılan 18 kursa, 1000 köylü katılmış ve makineleri kullanmayı öğrenmişlerdir.

1955’de ilk traktör fabrikası Ankara’da Minneapolis-Moline Türk Traktör ve Ziraat Makineleri ismi ile açılmıştır. İlk üretilen traktör 6 Nisan 1955 tarihinde Türkiye Ziraî Donatım Kurumu’na teslim edilmiştir. 1956’da 1.065 adet traktörün montaj üretimi gerçekleşmiştir. 1961’de yerli katkı oranı % 43’e yükselmiş, 1962’de FIAT traktör montajına başlanmıştır.

1960’larda traktör talebinin artması ve yeni traktör fabrikaları kurulmasına rağmen, üretilen traktör miktarı ve yerli katkı oranı itibariyle istenen seviyede gelişmemiştir. Sanayi altyapısı ve yan sanayinin elverişsiz kuruluşu, idari ve teknik kadro yetersizliği, sanayileşmeyle ilgili mevzuat ve döviz sıkıntılarının ciddi oranda rolü bulunmaktadır.

1962 yılında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraî Kuvvet Makineleri Kürsüsü (Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü) öğretim elemanlarından Prof. Dr. Hamit Demirtaş, Doç. Dr. Süleyman Kadayıfçılar ve Asistan Dr. Gazanfer Harzadın tarafından Türkiye’nin ilk yerli traktörü HSG adıyla üretilmiş ve Sanayi Bakanlığı’ndan patent almıştır. Yine aynı yıl TZDK ile UZEL traktör montajına başlamıştır. 1963’ten sonra Türkiye’nin sadece tarım ile kalkınamayacağı, sanayi ile tarımın birlikte gelişmesinin ekonomik kalkınmayı sağlayacağı benimsenmiştir.

1970'lerden itibaren traktör, tarım ekipmanları, suni gübre ve sulama talepleri ile çiftçilerde modern tarım uygulamaları arzusu oluşmuştur.

1972 yılında Prof. Dr. Süleyman KADAYIFÇILAR, Tübitak zirai mekanizasyon ünitesinin bir projesi olan tek akslı bahçe traktörü imal ederek "50. Yıl Sanayi Ödülü"nü kazanmıştır.

1975 yılında traktördeki toplam teorik kapasite 41.000 adet/yıl olup, yerli imalat oranı % 60 civarındadır.

1976 yılında traktör montaj-üretiminde yer alan kuruluşlar Türk Traktör, UZEL, TZDK, TOE, BMC, Pancar Motor ve T. K. Koop. Vakfi'dir. O dönemde bu işletmelerden sadece üçü asgarî tekno-ekonomik kapasitede idi. 1970 yılından günümüze kapasite kullanım oranı % 50 - % 80 arasında değişiklik göstermiştir. Fiyat koşulları, CDK (Completely Knocked Down) parça ithalatı ve lisans anlaşmalarına bağlı olarak üretimde sürekli dalgalanmalar yaşanmaktadır. Talebin altında gerçekleşen üretim sonucu, ithalat mecburiyeti doğmuş ve bu da talebin giderek artan ithalatla karşılanması durumuna yol açmıştır. Yerli üretimdeki düzensiz trend ve ithalat gecikmeleri neticesinde "karaborsa olayı" ortaya çıkmıştır. İthalat başka sıkıntıları da beraberinde getirmiştir. Yedek parça, bakım onarım, servis gibi satış sonrası hizmetler dikkate alınmadan ithal edilen traktörler, çok değişik markalarda bir traktör parkını yaratmıştır. Ömrünü doldurmadan hurdaya ayrılan traktör fazlalığı, ülke ekonomisinde ciddi maddi kayıpları beraberinde getirmiştir.

Türkiye'de son yıllarda tarımda makinalaşmada hızlı bir gelişme görülmektedir. Traktör parkı 1965'de 54.608 adet iken 1975 sonunda 243.066'ya yükselmiştir. Traktöre olan talebin hızlı bir şekilde arttığını ve yerli üretimi artırma yolu ile bu talebi karşılamamanın büyük faydalarını öngören traktör fabrikaları, 1972 ve 1973'de hazırladıkları tevsî projelerini Bakanlıklara sunmalarına rağmen 3 yıl süresince izin ve kararnameler çıkarılmamıştır.

1978 yılında Çukurova ve Hema firmaları da traktör üretimine başlamıştır.

1970’li yılların sonuna doğru devletin zirai kredi desteği ile tarım makinası satacak imalatçılar ve ithalatçılar için deney raporu zorunlu hale getirilmiştir. Tarım makinasının, tarım tekniğine ve mevcut standartlara uygunluğunu belirlemek için yapılan bu test ile belli bir disiplin ve asgari standart elde edilmiştir. Bu testler sayesinde üniversite-sanayi işbirliği yönünden önemli adımlar atılmış, ayrıca makinanın test sürecinde daha da geliştirilmesi için çalışmalar yürütülmüştür.

2007-2014 döneminde tarım makinaları alımlarında % 40 - % 70 oranlarında hibe destekleri sağlanmışır. Aynı dönemde ar-ge ve inovasyona yönelik üniversite-sanayi işbirlikleri ve devlet destekli programlar ile önemli bir gelişim sağlanmışır.

Bugün, dünyada “en saygın ve en büyük” olarak kabul gören “AGRITECHNICA Tarım Teknolojileri Fuarı”nda Türkiye, katılımcı sayısı ile 4. ülke konumunda yer almaktadır.

Yaklaşık 30 adet traktör firması, 40’a yakın sayıda markayı temsil etmektedir. Bu firmalardan 8 tanesi imalatçı vasfıyla ve değişik yerli katkı oranlarıyla sektörde yer almaktadır. Bu firmalardan 3’ü kendi motorunu üretirken, yerli marka altında üretim yapmakta olanların pazar payları % 25’dir. Lisanslı üretim yapan firmalarla birlikte yerli traktörlerin pazar payı (son 5 yılın ortalaması) % 76’dır. İthalatçı firmalar CBU (Completely Build Unit) formunda “Komple Traktör” ithal ederken, montajlı üretim yapan firmalar SKD (Semi-Knock Down), CKD (Completely-Knock Down) gibi aksam ve parça formlarında ithal etmekte ve bunları Türkiye’de kurdukları montaj hatlarında iç piyasadan tedarik ettikleri akü, lastik v.b. parçalarla birleştirmek suretiyle pazara sunmaktadırlar. Türkiye, toplam traktör satış adedi bakımından dünya pazarında son dönemlerde 4. sırada yer almaktadır.

1.4 Türkiye Traktör Pazarına Genel Bakış

Traktör ve tarım makinaları imalat sektörü, yapısını büyük dalgalanmalar olmadan istikrarlı bir biçimde geliştirmesi, arz-talep dengesini kısa, orta ve uzun vadelerde doğru tahmin etme yeteneğine ve değişken koşullar karşısında gerçekçi yaklaşımlar sürdürebilmesine bağlıdır. Traktör parkıyla ilgili esas sorun, parkın çok yaşlanmış olması ve yenilenme ihtiyacıdır. Traktör parkının % 45'i 25 yaşın üstündedir. Rasyonel ömrünü tamamlamış traktörlerin kullanılması; teknik, ekonomik ve ekolojik zararlara sebebiyet vermektedir (Ulusoy vd. 2006).

2013 yılındaki traktör parkı 1.213.560 adettir. Parkın % 4.4'ü tek akslı, % 95.6'sı ise iki akslı traktörlerden oluşmaktadır. Parkın % 43'ünü 35-50 BG, % 39'unu 51-70 BG, % 10'unu 70 BG' den büyük güçteki traktörler oluşturmaktadır. Traktör yoğunluğu 66 traktör/1000 ha, traktör başına düşen tarım alanı 15.21 ha/traktör, traktör gücü 2.83 kW/ha, işletme başına düşen traktör sayısı 717 traktör/1000 işletme değerleriyle ülke tarımsal mekanizasyonu dünyada önemli bir yer edinmiştir (Evcim vd. 2014).

Traktör sektörünün güçlü ve zayıf tarafları ile fırsatlar ve tehditler (GZFT matrisi) aşağıdaki gibi özetlenmektedir (Ulusoy vd. 2006).

Güçlü Yönler:

- AB ile Gümrük Birliği ve teknik mevzuata uyum
- Rekabetçi maliyetlerle, esnek üretim yapabilme yeteneği
- Rekabetçi yan sanayi
- Üretimde yüksek kalite standartları
- İyi eğitilmiş, genç işgücü
- Büyük oyuncularla yüksek üretim kapasitesi
- İki büyük küresel marka ile uzun süreli iş ortaklığı
- Yaygın ve güçlü yerel hizmet ağı

Zayıf Yönler:

- Yeni yatırımları teşvik mevzuatının rakip ülkelere göre rekabetçi olmayışı
- Ar-Ge teşvik mevzuatının rekabetçi ve etkili olmayışı – Sorumlu kurumlarla ilgili belirsizlik ve eşgüdüm eksikliği
- Rakip ülkelere göre yüksek işgücü maliyeti – Yüksek vergi ve sigorta yükü
- Yüksek enerji maliyetleri
- Kalitesiz akaryakıt kullanımı
- Vergi yükünün yüksekliği
- Tarımsal üretimde düşük verimlilik
- Mekanizasyona elverişsiz tarımsal işletme ölçeği
- Tarımsal işletme yapısını iyileştirmeye yönelik politika ve desteklerin bulunmayışı
- Yüksek ikinci el stoğu

Fırsatlar:

- Tarıma ve traktör sanayisine önemle yaklaşarak, ulusal strateji oluşturulup sektörün önündeki engeller kaldırıldığında yarısı ihracata yönelik 80.000-100.000 traktör üretebilen bir sanayi yaratma fırsatı
- Doymamış iç pazar, düşük mekanizasyon düzeyi
- Düşük kullanım yoğunluğu nedeniyle uzayan traktör ömrü ve çok düşük hurdalaşma oranı
- Henüz çok düşük seviyelerdeki ekipmanlaşmanın artmasıyla gelişecek traktör kullanımı
- Tarım nüfusunun azalacak olması
- Tarımsal üretim ve gelirden henüz realize edilememiş potansiyel değerler
- Küresel pazarlarda ve komşu ülkelerde yeni olanaklar – Yeni ihracat pazarları
- 1.200.000 adetlik yaşlı traktör parkında gizli potansiyel yenileme talebi
- Ar-Ge teşvikleriyle Ar-Ge yetkinliğini geliştirme ve fikri mülkiyeti Türkiye'ye çekme

Tehditler:

- İstikrarsız iç pazar

- Kullanılmış traktörlerin AB’de serbest dolaşımı: İkinci el traktör ithalatı
- “Enerji verimliliği” ve “Çevre Kanunu” ile ilgili yürütülen yeni mevzuat çalışmalarındaki belirsizlikler
- Hammadde fiyatlarındaki aşırı artışlar
- Türk Lirasının aşırı değerlenmesi
- Küresel rekabet kapsamında tarım ürünleri fiyatları üzerindeki baskı
- Güney Kore ve özellikle Çin’den olabilecek ihracat atağı

1.5 Talep Tahmini, Amacı ve Aşamaları

Talep tahmini, tüketicilerin gelecekte ne miktar mal ve hizmet talep edeceklerinin kestirilmesi işlevidir. Bu tahmin işletmenin üretim seviyesinin saptanmasında temel oluşturur. Hangi ürünün üretileceği, tüketicilerin bu üründen ne miktar talep edecekleri ve bu talebin çoğunlukla hangi tarihlerde gerçekleşme olasılığının bulunduğu talep tahminleri ile yorumlanır (Winston 1994).

Talep tahmini bir başka ifade ile; belirli bir döneme ait tanımlanmış zaman periyodlarında, bir mal ya da hizmet arzı için oluşacak ihtiyaçların, tahminde bulunulan durumun gerekleri göz önüne alınarak nicel ya da nitel yöntemlerle kestirilmesi olarak tanımlanmaktadır (Yeşil 2007).

Tahminin amacı; kuruluşların gelecekte karşılaşılabilecekleri durumları önceden kestirebilmeleri için çeşitli verilere ve tekniklere dayanan yöntemlerle önlem almalarını sağlamaktır. Amaç gelecek dönemler için tahmin yapmak olduğundan, incelenen verilerin önceki dönemlere ait seyri ve özellikleri doğru olarak ortaya konmalıdır (Türksay 1995).

Kuruluşlar geleceğe yönelik karar vermede ve politika belirlemede doğru ve güvenilir verilere ihtiyaç duymaktadırlar. Çünkü doğru olmayan tahminler kuruluşların politikaları ile gelecekteki hedeflerini olumsuz olarak etkiler. Bunun sonucunda artan stok maliyeti ve talebi karşılayamama gibi olumsuzluklarda pazar kaybı yaratır.

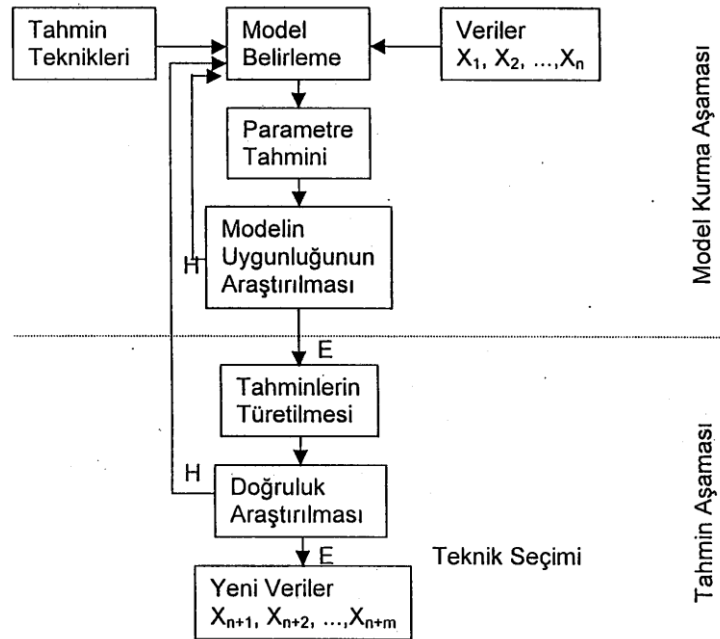
Talep tahmin aşamaları temel olarak 4 basamaktan oluşmaktadır (Özsoy 2006):

1. Bilgi toplama: Geçmişe ait satış, tedarik, maliyet gibi veriler olmadan geleceğe yönelik tahminde bulunmak güçtür. Amaçlar dikkate alınarak toplanacak bilgilerin cinsi, kapsamı ve ayrıntısı gibi konularda isabetli karar verilmelidir. Eksik ya da fazla ayrıntılı bilgiler maliyet ve duyarlılık yönünden araştırmada olumsuz etki yaratır.

2. Tahmin periyodunun tespiti: Talep araştırması sonuçlarının kullanılış amacı ile periyod uzunluğu arasında önemli bir ilişki vardır. Örneğin, günlük iş emirlerinin oluşturulması için yararlanılacak tahminlerin aylık periyodlar için yapılması yanıltıcı sonuçlara neden olabilir.

3. Tahmin yönteminin seçilmesi ve hata hesabının yapılması: Kullanılacak yöntemin seçiminde; elde edilen verilerin belirsizlik, duyarlılık, değişim biçimi gibi nitelikleri ile uygulama amaçları dikkate alınması gereken faktörlerdir. Duyarlı olmayan bilgilere ayrıntılı sonuçlar veren yöntemlerin seçilmesinden kaçınmak gerekmektedir.

4. Tahmin sonuçlarının geçerliliğinin araştırılması: Toplanan bilgilere dayanarak yapılan tahminler ile gerçek değerler arasındaki farkların tespiti ve sebeplerinin araştırılması gerekmektedir.



Şekil 1.1 Sayısal tahmin sürecinin aşamaları (Çevik 1999)

1.6 Talep Tahmini Yöntemleri

Karar aşamasında kullanılan tahminleme yöntemleri sayısal olanlar (niceliksel) ve sayısal olmayanlar (niteliksel) olarak sınıflandırılmaktadır. Karar vericiler öncelikli olarak tahmin yapacakları sorunun yapısına en uygun tahminleme yöntemini belirlemelidir. Tahminleme faaliyetleri; tahmin tipi, tahminin kapsadığı zaman, erişilebilir bilgi kaynakları ve kullanılan tahminleme yönteminin fonksiyonu niteliğinde olmaktadır (Özdemir 2006).

Karar verme aşamasındaki işletmenin kullanacakları tahmin yöntemlerinin seçilmesinde; tahminlerin kapsadığı zaman aralığı, tahminlerin hazırlanması için gerekli olan süre, tahminlerin sonuçlarına göre verilecek kararların kısa ya da uzun vadeli oluşu, verilere ulaşabilme, elde edilen verilerin niteliği ve seyri, tahminleme sürecinde kullanılan kaynakların maliyeti, karar vericinin tolere edebileceği hata payı, anlama ve uygulama açısından tekniğin kolaylığı, yöntemi uygulayacak ve tahminleri kullanarak kararlar verecek bireylerin özellikleri vb. birçok faktörün dikkate alınması gerekmektedir (Özdemir 2006).

Sayısal olmayan yöntemler, tahminlenecek olguya ait sayısal verilerin toplanamaması, belirsizliğin ve verilerin değişkenliğinin fazla olması halinde kullanılabilir. Subjektif faktörlerin ele alınmasını sağlayan sayısal tahminleme yöntemlerinin girdileri çeşitli kaynaklardan elde edilebilmektedir. Bu bilgi kaynakları müşteriler, satış elemanları, yöneticiler, teknik elemanlar veya işletme dışından çeşitli uzmanlar olabilmektedir (Özdemir 2006).

Sayısal olmayan tekniklerle yapılan tahmin, tahmincinin bilgi ve tecrübesine dayalı olarak gerçekleştirilir. Çünkü her tahmincinin bilgi ve tecrübesi aynı değildir (Çağıl 1997).

Uygulamada ileriye yönelik tahminler için sayısal olmayan ve sayısal yöntemlerin birlikte kullanıldığı da görülmektedir (Özdemir 2006).

1.6.1 Niteliksel (sayısal olmayan) tahmin yöntemleri

Kalitatif, sayısal olmayan olarak da adlandırılan niteliksel tahmin yöntemleri ile elde edilen tahminler, büyük oranda tahmini yapanın bilgi, deneyim ve kişisel görüşlerine dayanmaktadır. Subjektif yapıda olan ve geçmiş dönem verilerinden yararlanılamayan durumlarda başvurulan bir yöntem çeşididir (Çevik 1999).

1.6.1.1 Delphi yöntemi

Uzmanların bir araya gelerek oluşturduğu bağımsız grup çalışması şeklinde yürütülen bu yöntem, söz konusu alan ile ilgili düzenlenmiş sorular ve uzmanlardan alınan görüşler ve düşünceler aracılığıyla yürütülmektedir. Bu yöntemin mantığı; birden fazla anket formunun gönderilmesi sonucunda ‘‘geri besleme’’ yoluyla grup üyelerinin ortak çerçevede bir görüşe varmalarını sağlamaktadır. Bu yöntem 1950’lerde Rand Cooperation tarafından geliştirilmiştir (Özsoy 2006).

Delphi yöntemi; verilerin istatistiksel analizi gerçekleştiremeyecek ölçüde yetersiz olduğu ve geçmiş dönem talep verilerinin gelecekteki talebi yansıtmaktan uzak kaldığı durumlarda, doğru bir talep tahmini için tüketicilerle bu ürüne ilişkin beklentiler arasında çok iyi bir ilişki kurabilecek uzmanların görüşlerine başvurulması ve alternatif görüşlerde fikir birliğinin oluşturulmasını sağlamaya çalışan bir yöntemdir. Grup üyelerinin birbirleriyle etkileşiminden kaynaklanan olumsuz sonuçları ortadan kaldırmaya yönelik olarak geliştirilmiş bir yöntemdir (Bulut 2006).

1.6.1.2 Uzmanların görüşleri yöntemi

İşletmenin çeşitli bölümlerinden (pazarlama, finansman, üretim işleri vb.) karar yetkisine sahip yöneticilerin, uzmanların, tecrübeli kişilerin bir araya gelerek tahmin oluşturmalarını sağlayan yöntemdir (Bulut 2006).

1.6.1.3 Satış elemanları ve ürün hattı yöneticileri görüşleri yöntemi

Satış elemanlarının deneyimlerine dayalı yaptıkları talep tahminleri, daha sonra işletme üst düzey yöneticileri tarafından gözden geçirilmektedir ve göz önüne alınmayan etkenler bulunduğu takdirde gerekli görülürse düzeltmeler yapılmaktadır. Ürüne ilişkin gelecek hakkında satış elemanlarının bilmediği fakat yöneticilerin haberdar oldukları, reklam kampanyaları, ürünün tasarım veya fiyatında olacak değişiklikler, işletme politikası, rakip firmaların durumu ve stratejileri gibi pek çok etken satış elemanları tarafından gelen tahminler üzerinde düzeltmeler yapılmasını gerektirebilmektedir (Bulut 2006).

1.6.1.4 Satış gücü grupları yöntemi

Tüketiciler ile en yakın ilişkide olanların satış elemanları varsayılması nedeniyle, tüketicilerin gelecekteki davranışları hakkında kendilerinden bilgi alınamaması durumunda en sağlıklı bilginin satış elemanlarından alınabileceği düşüncesine dayanmaktadır (Bulut 2006).

1.6.1.5 Nominal grup yöntemi

Delphi yönteminde olduğu gibi sezgi ve deneyimlerine güvenilen bir uzmanlar grubu oluşturulmaktadır. Tek farkı, uzmanların birbirleri ile etkileşimine ve tartışmasına izin verilmektedir (Bulut 2006).

1.6.1.6 Pazar araştırması yöntemi

Gelecek döneme yönelik talep tahminleri hakkında bilgi almak amacıyla tüketicilerden, mülakat, anket, telefonla konuşma gibi yöntemler ile bilgi toplanmasını amaçlayan bir tahmin yöntemidir (Bulut 2006).

1.6.1.7 Tarihi analog yöntemi (yaşam eğrilerinin benzeşimi yöntemi=tarihsel benzeşim)

Piyasalarda ürünlerin belli bir yaşamı olduğu ve belli aşamalardan (tanınma, büyüme, olgunluk, doyumluk ve gerileme aşamaları) geçtiği kabul edilmektedir. Gerileme aşamasından sonra ürünün piyasadaki yaşamı sona erer. Bu yöntemde genellikle piyasaya yeni çıkacak bir ürünün talep ön görümleri piyasadaki benzer ürünlerin yaşam eğrilerinden esinlenerek yapılır. İşletmeler kendi ürünlerini talebiyle ilgili o ürüne benzer özellikler gösteren piyasadaki bir başka ürünün yaşam aşamalarında sahip olduğu satış rakamlarına bakarak yorumlarda bulunabilir. Böyle yapılan talep tahminine Yaşam Eğrilerinin Benzeşimi adı verilir (Özsoy 2006).

Bu yöntem, Tarihi Analog Yöntemi olarak da bilinir. Daha önce piyasaya sunulan benzer bir ürünle karşılaştırma sonucu, söz konusu ürünün gelecekteki talep değeri hakkında bilgi sahibi olunmasını amaçlayan bir yöntemdir (Bulut 2006).

1.6.2 Niceliksel (sayısal) tahmin yöntemleri

Sayısal (kantitatif) tahmin yöntemi; geçmiş verilerden ve değişkenlerden yararlanarak bir veya birden fazla matematiksel model kullanılarak yapılan tahminlerdir (Özmucur 1990). Sayısal tahmin teknikleri çeşitli açılardan sınıflandırılabilir de, esas olarak sebep sonuç ilişkisine dayanan teknikler ve zaman serisi analizlerine dayanan teknikler olarak iki grupta sınıflandırılabilirler. Sebep sonuç ilişkisine dayanan sayısal teknikler Regresyon Analizi ve Ekonometrik Modellerdir (Çağıl 1997).

Sebep sonuç ilişkisine dayanan nedensel yöntemlerde, ürüne ilişkin geçmiş talep verileri ile bu talebi etkilediği düşünülen diğer değişkenlere ait veriler kullanılmaktadır.

Zaman serileri analizi yönteminde ise geçmiş dönemlerde gerçekleşmiş talep verilerinden faydalanılmaktadır. Talepte dönemsel, mevsimsel ya da trend etkisi olabilmektedir. Seride gözlenen bu durumların gelecekte de gerçekleşeceği varsayımı ile talep tahmini yapılması amaçlanmaktadır.

1.6.2.1 Deterministik ve stokastik tahmin yöntemleri

Deterministik durumda bağımlı (açıklanan) ile bağımsız (açıklayıcı) değişkenler arasındaki ilişki kesin olarak tanımlanmıştır. Bu durumda bağımsız değişkenlerin her değeri için bağımlı değişkene karşılık gelen değeri net olarak hesaplamak mümkün olmaktadır. Bu tür uygulamalar ile temel bilimlerin alanında karşılaşılmaktadır. Stokastik durumda ise modeldeki bağımsız değişkenlerin dışında kalan, ölçülemeyen ya da kontrol edilemeyen faktörlerin etkisiyle değişkenler arasındaki ilişki net olarak belirlenemez. Bu nedenle, hatayı içerecek şekilde modelin oluşturulması gerekmektedir. Stokastik duruma sosyal bilimlerdeki ilişkilerde rastlanmaktadır (Çevik 1999).

1.6.2.2 Sebep sonuç ilişkisine dayalı tahmin yöntemleri

Sebep sonuç ilişkisine dayalı sayısal yöntemler, regresyon ve ekonometrik modellerdir (Çevik 1999).

Regresyon yönteminde, geçmiş dönemdeki gözlem verilerinden yararlanılarak bir bağımlı değişken ile bir veya birden fazla bağımsız değişken arasındaki sebep sonuç ilişkisi belirlenmektedir. Bağımsız değişkenlerin gelecekteki çeşitli değerleri için bağımlı değişkenin alacağı değer tahmin edilmeye çalışılmaktadır.

Ekonometrik modeller; sebep sonuç ilişkisi gösteren iki ya da daha çok regresyon denkleminde oluşan denklem sistemidir. Bu da ekonometrik modellerde birden fazla bağımlı değişken bulunduğunu göstermektedir. Gerçekçi bir değerlendirme için, tüm bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler eş zamanlı olarak incelenir. Böylelikle bir denklemdeki bağımsız değişken değerleri yardımıyla, bağımlı değişken değeri ve bu değişkeni içeren diğer denklemler yardımıyla da diğer bağımlı değişken değerleri tahmin edilebilmektedir.

Sebep sonuç ilişkisine dayalı tahmin yöntemleri; bağımsız değişken değerlerinden yararlanarak bağımlı değişken değerlerini tahmin etmede kullanılmaktadır.

1.6.2.3 Zaman serilerine dayalı tahmin yöntemleri

Gözlemlerden elde edilen veriler, bir değişkenin zaman içinde gösterdiği değişimleri veriyorsa, bu verilere “zaman serileri” adı verilir (Arıcı 1993). Araştırmadaki gözlem sonuçlarının, zaman vasfının şıklarına göre sıralanmasıyla elde edilen rakam dizisi ya da değişkenin zamana bağlı aldığı değerleri gösteren seriler olarak da tanımlanmaktadır (Serper 1996). Zaman serilerindeki zaman dönemi saat, gün, hafta, ay, yıl gibi zaman dilimlerinden oluşabilir. Uygulamada genellikle aylık ya da yıllık veriler kullanılmaktadır.

Bir olguya ilişkin değişken ya da değişkenlerin zaman içinde yapılan ölçümleri ya da gözlemleri zaman serilerini oluşturur. Düzenli bir zaman içerisinde gözlenen ardışık verilere “zaman serisi” denir. Bir fabrikadan ihraç edilen haftalık ürün miktarı, bir karayolunda meydana gelen haftalık kaza sayısı, bir ülkedeki aylık enflasyon oranı gibi veriler zaman serisine örnek olarak verilebilir (Demir ve Gümüšoğlu 1994).

Zaman serileri yöntemi, geçmiş gözlemlerine dayanılarak geleceğe ait tahminlerde bulunması esasına dayanmaktadır. Geçmişe ait gözlem ise belirli aralıklarla toplanan istatistiki veriler, başka bir ifadeyle zaman serileri ile yapılabilir.

Bir zaman serisinde, değişkenin t zamanındaki gözlem değeri Y_t ile gösterilir. Zaman serisi matematiksel olarak; Y değişkeninin t_1, t_2, \dots, t_n dönemlerinde almış olduğu değerler Y_1, Y_2, \dots, Y_n olur ve $Y=f(t)$ şeklinde ifade edilir (Arıcı 1993).

Zaman serisi yönteminde, önce geçmiş dönemki gözlem verilerine ait zaman serisi analiz edilerek serinin ana eğilimi ve özellikleri saptanır. Sonra bu eğilimi ifade edecek model belirlenir ve mevcut zaman serisinden modelin parametreleri hesaplanır. Gelecek dönemlerde de değişkenin aynı eğilimde bulunacağı varsayılarak, önceden belirlenen model yardımıyla gelecek döneme ait tahmin verileri elde edilir (Çevik 1999).

Zaman serisi analizinde, farklı zamanlara ait gözlemler arasındaki bağımlılık araştırılmaktadır. Bu bağlamda bir zaman serisini oluşturan bileşenlerin ortaya çıkartılması gerekmektedir. Bir zaman serisinin 4 bileşeni vardır (Çevik 1999, Özek 2010):

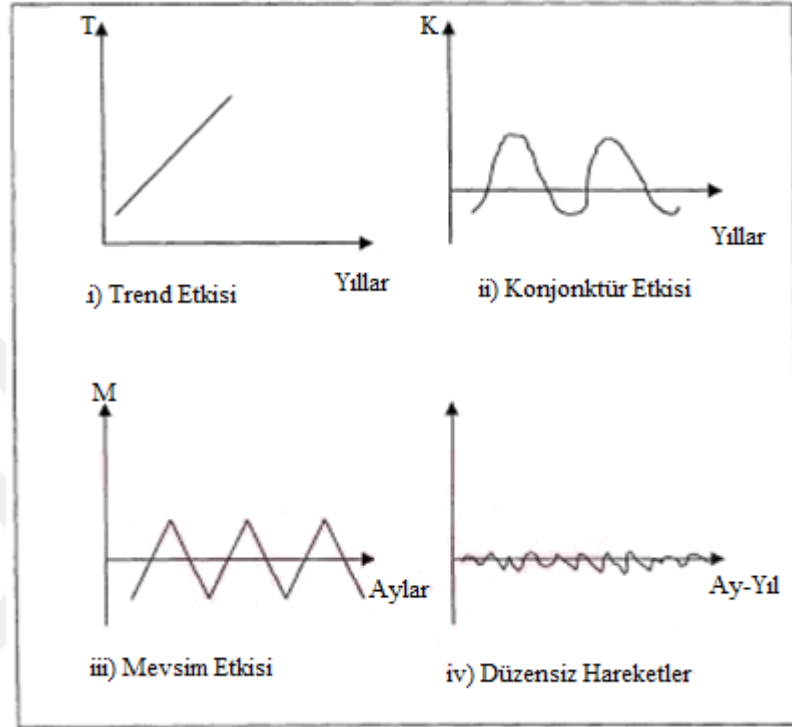
Trend (T): Değişkenin uzun dönem hareketini ortaya koyan bir bileşendir. Trend etkisine sahip bir seri, zaman ilerledikçe artan ya da azalan bir görünüm sergiler. Başka bir ifadeyle trend, zamanın artan ya da azalan bir fonksiyonudur. Bu fonksiyon, zamana göre doğrusal ya da doğrusal olmayan bir yapıda karşımıza çıkabilmektedir. Örnek olarak Türkiye'nin son yıllardaki nüfus artışı gösterilebilir.

Mevsimsel Değişiklikler (S): Trend bileşenine göre daha kısa dönemlerde meydana gelen dalgalanmalar mevsimselliği oluşturur. Söz konusu olayın, birbirini izleyen yılların aynı dönemlerinde göstermiş olduğu aynı/benzer hareketleridir. Mevsimlik dalgalanmalar; iklim gibi doğal etkenler veya sosyo-ekonomik etkiler ile ortaya çıkan dalgalanmalardır. Mevsimsellik, veri grubunun mevsimlere göre belirgin düzeyde değişimler göstermesidir. Herhangi 12 aylık bir döneme bakılarak görülebilir. Kışın hava sıcaklığının düşmesiyle konut ve iş yerlerindeki yakıt tüketiminin artması, yazın sıcaklığının artmasıyla birlikte turist sayısındaki artış mevsimselliğe örnek verilebilir.

Konjonktürel Değişiklikler (C): Uzun dönem dalgalanmalardan bir diğeri de konjonktürel dalgalanmalardır. Trend etkisinden farkı, dalgalanma süresinin belirsiz olmasıdır. Dönemsel olarak konjonktüre bağlı olarak ortaya çıkar. Ekonomik krizler, doğal felaketler ve olağan dışı durumlar bu dönemin başlamasına sebep olabilir. Periyodik dalgalanmalardan değildir, düzensizlik mevcuttur. Gerileme ve büyüme dönemleri ardı ardına yaşanır. 2008 yılında yaşanan Amerika kökenli küresel ekonomik kriz bu duruma bir örnektir. Konjonktürel dalgalanmalar zaman serisinden trendin, mevsimsel dalgalanmaların ve tesadüfi hareketlerin paylarının çıkarılmasından sonra geriye kalan kısmı olarak tanımlanabilirler (Duru 2007).

Tesadüfi (Düzensiz, Rassal) Değişiklikler (E): Ekonomik olayların zaman içerisindeki akışı üzerinde trend, konjonktür ve mevsimsel dalgalanmalardan başka etkili olan

düzensiz ve sistematik olmayan hareketlere (deprem, sel, don, dolu vb.) tesadüfi (rassal) hareketler denir. Bu tür dalgalanmaların temel sebebi önceden tahmin edilemeyen, düzensiz ve sistematik olmayan doğal ve sosyal olaylardır (Akdeniz 1991).



Şekil 1.2 Zaman serisi unsurlarının grafiksel gösterimi (Çevik 1999)

Zaman serileri yöntemi beş farklı şekilde uygulanabilmektedir. Bunlar:

- a) Trend analizi yöntemi
- b) Hareketli ortalamalar yöntemi
- c) Üstel düzleştirme yöntemi
- d) Uyarlayıcı arındırma yöntemi
- e) Box-Jenkins yöntemi

1.6.2.3.1 Trend analizi yöntemi

Trend analizi yöntemi; geleceğe yönelik tahmin yapma için geliştirilen, anlaşılması ve hesaplanması kolay, orta ve uzun dönem tahmininde kullanılan en eski sayısal tahmin yöntemlerindedir (Çevik 1999, Oğhan 2010).

Trend analizinin esası, zamana bağlı herhangi bir olaya ilişkin değerlerin dağılım grafiğinde göstermiş oldukları serpilmeğe uygun bir matematik fonksiyon belirlemek ve bu fonksiyonla ilgili olayın zamana göre nasıl bir eğilim gösterdiğini belirlemektir. Biri açıklayıcı değişken (t), diğeri açıklanan değişken (Y) kabul edilen iki özellik arasındaki ilişki matematiksel olarak $Y_t=f(t)$ şeklinde ifade edilir (Chambers vd. 1971).

Trend analizi yönteminin kullanılabilmesi için en az yedi farklı zamanda alınmış veriye gereksinim bulunmaktadır (Chatfield 1989).

Trend analizi tekniği sonucu elde edilen tahmin değerleri için hesaplanacak güven aralıkları, tahminin yapıldığı zaman aralığı ile trendin tahmininde kullanılan verilerin kapsadığı zaman arasındaki farka bağlı olduğundan, uzun dönem tahminleri için hesaplanan güven aralıkları oldukça geniş olacaktır. Bu nedenle yapılan tahminlerin güvenilirliği azalmaktadır (Makridakis ve Whellwright 1978).

1.6.2.3.2 Hareketli ortalamalar yöntemi

Hareketli ortalamalar yönteminde, bir zaman serisine ait gözlem değerlerini belirli büyüklükteki kümeler halinde toplayarak, her küme için aritmetik ortalama hesaplanmakta ve bu ortalamayı ait olduğu kümenin en son terimini izleyen terimin tahmin değeri olarak kabul etmektedir (Montgomery vd. 1990). Bu yöntemde tahmin,

$$Y_{t+1} = [Y_t + Y_{t-1} + \dots + Y_{t-N+1}] / N$$

şeklinde formüleştirmektedir.

Gözlem değerlerinin oluşumunda tesadüflüğün yüksek olduğu ve birbirini izleyen gözlem değerleri arasındaki otokorelasyonun düşük olduğu zaman serilerinde uygulanır. Kısa dönem tahmininde kullanılabilen bu yöntemin uygulanabilmesi için çok sayıda gözlem değerine gereksinim bulunmaktadır (Chatfield 1989).

1.6.2.3.3 Üstel düzeltme yöntemi

Üstel düzeltme yöntemleri, geçmiş dönem verilerine eşit ağırlık veren basit hareketli ortalamalar yöntemine benzeyen fakat geçmiş dönem verilerine eşit değil farklı ağırlıkların verildiği yöntemler topluluğudur. Üstel terimi verilen ağırlıkların veriler eksildikçe, üstel bir şekilde azalması anlamını taşımaktadır. Başka bir ifade ile tahminde kullanılan geçmiş dönem verilerinden yakın geçmişte gerçekleşenlere yüksek, veriler eskidikçe ise üstel bir şekilde azalması anlamını taşımaktadır. Düzeltme yöntemlerinin en önemli özellikleri kolay uygulanabilir ve düşük maliyetli olmalarıdır (Orhunbilge 1999). Bu yöntemde tahmin,

$$Y_{T+1} = Y_T + \alpha(e_t)$$

şeklinde yazılmaktadır.

1.6.2.3.4 Uyarlayıcı arındırma yöntemi

Bu yöntemde zamana bağlı bir olaya ilişkin tahmin modeli belirlendikten sonra, bu olayı ortaya çıkaran unsurlarda meydana gelebilecek değişikliklerin yeni bir tahmin modeli belirlenmesine gerek kalmadan direkt tahmin değerlerine yansıtılma olanağı bulunmaktadır. Bu modellere “kendi kendini yenileyen modeller” denilmektedir. Yaygın olarak kullanılan bir yöntem değildir (Kaya 1995).

1.6.2.3.5 Box-Jenkins yöntemi

Box-Jenkins yöntemi 3.2.1 bölümünde anlatılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Yapılan kaynak araştırmasında; yöntem geliştirmeye ve elde edilen verilerin değerlendirilmesine yardımcı olacak eserler kısaca tanıtılmaya çalışılmıştır. Çoğu araştırma niteliğinde olan bu eserler, bilgi ve veri bakımından önemli derecede yardımcı olmuştur.

Kirby (1966), farklı dikiş makinesi ürün gruplarına ait 7 yıllık aylık satış verilerinden oluşan 23 farklı seri için üssel düzeltim, hareketli ortalamalar ve zaman serileri analizinde en küçük kareler yöntemlerini kullanarak talep tahminleme çalışması yapmıştır.

Marchant ve Hockley (1971), resmi kaynaklardan alınan, 3 farklı seriye ilişkin (iç pazar için toplam binek otomobil üretimi, ihracat için toplam binek otomobil üretimi ve yeni kayıt olmuş binek otomobiller) bilgileri kullanarak İngiltere pazarındaki binek otomobil talep tahminleme çalışması yapmışlardır. Tahminlemede üssel düzeltim ve hareketli ortalamalar yöntemlerini kullanarak elde edilen sonuçları karşılaştırmışlardır.

Çevik (1999) çalışmasında, Box-Jenkins tahmin tekniği hakkında ayrıntılı bilgiler vermiş, 1983-1998 döneminde Türkiye'ye gelen yabancı turist sayısı ve Türkiye'nin turizm geliri verilerini Box-Jenkins yöntemi ile analiz etmiş, uygun Box-Jenkins modellerini belirlemiştir. Son olarak da mevcut serilerin gelecekte alması beklenen değerleri tahmin etmiştir.

Karkacier (2000), araştırmasında 1982-1997 dönemlerine ait verileri kullanarak Türkiye süt ve süt ürünleri ithal talebi, yurtiçi fiyatları, gecikmeli ithal talep miktarlarını zaman serisi analiz tekniğini kullanarak hesaplamıştır.

Alon ve Sadowski (2001), Amerika bütünleşik perakende satışlarının zaman serileri analizinde Box-Jenkins yöntemi ve çoklu regresyon kullanımı ile tahminlenmesi, ve yapay sinir ağlarıyla yapılan tahminlerle karşılaştırılması üzerine çalışma yapmışlardır.

Burger vd. (2001), Amerikan turistlerin Durban'a seyahat taleplerinin tahminlenmesi hakkında çalışma yapmışlardır. Hareketli ortalamalar, üssel düzeltim ve çoklu regresyon analizi gibi farklı teknikler yardımıyla zaman serileri analizini kullanmışlar ve elde edilen sonuçları karşılaştırmışlardır.

Zhou vd. (2002) yaptıkları çalışmada, Melbourne su tedarik sisteminin şehir bölgesine ilişkin saatlik ve günlük su talebinin tahminlenmesi için zaman serileri analiz yöntemini kullanmışlardır.

Aras ve Aras (2003) tarafından yapılan çalışmada, konutlarda kullanılan doğal gazın ısıtma dönemine ait aylardaki tüketiminin tahmin edilmesi için geliştirilen zaman serisi modelleri tanıtılmaktadır. Modeller, konutlarda doğal gaz kullanılan illerden Eskişehir'e ait gözlem verileri kullanılarak oluşturulmuştur. Bulunan sonuçlar, zaman ve hava değişkenlerinin yanında tüketicilere yönelik ekonomik göstergelerinde konutlardaki doğal gaz talebi üzerinde belirleyici bir rol oynadığını göstermektedir.

Chu ve Zhang (2003), ABD nüfus idaresinden alınan 1985-1999 yıllarına ait aylık perakende satış verilerini kullanarak doğrusal ve doğrusal olmayan modellerle satışların tahminlenmesi hakkında çalışma yapmışlardır.

Özsoy (2006), nicel ve nitel talep tahmin yöntemlerini inceledikten sonra en uygun tahmin yöntemini belirleyerek gerçeğe en yakın tahminler elde etmeyi amaçlamıştır. Belirlenen yöntemi bir uygulama üzerinde destekleyerek üretim planlama için oldukça önemli olan satış adetlerini öngörmüştür.

Yeşil (2007), bir yapı sektörü işletmesinin stoğa üretim planlama modelini kullanırken sürecin girdisi olarak gereksinim duyduğu talep tahminlerinin geleneksel ve güncel tahminleme yöntemlerinin kullanılması ile nasıl etkilendiğini incelemiştir. Gerçekleşen satış verilerini kullanarak bu tahminleme yöntemlerini denemiş ve elde ettiği sonuçları yine gerçekleşen satışlar ile karşılaştırmıştır. Elde edilen sonuçlar neticesinde sektör ve seçilen örnek için en etkin tahminleme modelinin hangisi olduğunu değerlendirmiştir.

Zaman serisi analizi tekniklerinden üstel düzgünleştirme yöntemi ile gerçek satış verilerini en iyi temsil edebilecek tahmin değerlerine ulaşıldığını belirtmiştir.

Bek (2008) çalışmasında, zaman serileri analizinde kullanılan temel kavramlar ve AR, MA, ARMA, ARIMA, mevsimsel Box-Jenkins Modelleri ve Mevsimsel Otoregresif Modeller SAR(P) incelemiştir. Zaman serisi analiz tekniklerini kullanarak uzun dönem süt verimlerinin değerlendirmesini yapmış ve sonuçları karşılaştırmalı olarak ortaya koymuştur. En iyi model tercihinin yapılabilmesi için değişik modelleri irdelemiştir. En iyi model olarak ARIMA(0,1,7)(1,0,1) modelini bulmuştur.

Berberoğlu (2010) yaptığı çalışmada, laktasyon boyunca elde edilen denetim günü süt verimlerini modellemek için zaman serisi yöntemlerini kullanmıştır. Denetim günü süt verimi durağan olmadığı için birinci dereceden farkı alınarak seri durağanlaştırılmıştır. ARIMA(p,d,q) yöntemi ile her bir laktasyon için 120 model denenmiş, en küçük AIC'a sahip model laktasyon eğrisini modellemeye en uygun model olarak seçilmiş ve klasik laktasyon eğrisi modellerinden Wood'un geliştirdiği Gamma modeli ile karşılaştırılmıştır. Gamma modeline göre ARIMA modelinin, süt verimini daha iyi modellediği ve gerçek değerlere yakın tahminlerde bulunduğu sonucuna varılmıştır.

Karaman (2010) çalışmasında, kontrol günü süt verimlerinin zaman serisi yöntemi ile modellenmesi ve en isabetli öngörülerini sağlayan kontrol günü sayısının belirlenmesini amaçlamıştır. Araştırmacı, bir seriye ait değerleri, kendi geçmiş dönem gözlem değerleri, güncel ve geçmiş dönem rassal artıkları ile modelleme olanağı sağlayan tek değişkenli zaman serisi yöntemini kullanmıştır. Hayvanların kontrol gününe ait verim kayıtlarını içeren veri setini 2 gruba ayırmış ve guruplardan birisi model parametrelerini tahmin amacı ile diğeri ise modelin öngörü başarısını değerlendirmek ve en isabetli öngörülerini sağlayan kontrol günü sayısını belirlemek amacı ile kullanılmıştır. Araştırma sonucunda ARIMA(2,0,0)(1,1,1) modeli uygun model olarak belirlenmiş ve öngörü değerleri bu model kullanılarak elde edilmiş ve gerçek değerler ile öngörü değerleri arasında yüksek ve anlamlı korelasyonlar saptanmıştır. Araştırmacı, elde ettiği sonuçlar ile zaman serisi yaklaşımının süt veriminin öngörüsünde kullanışlı olabileceği görüşünü savunmuştur.

Oğhan (2010) alışmasında, 1995–2008 yılları arasında Türkiye’deki inek sütü fiyatlarına, tek değişkenli zaman serisi analiz yöntemlerinden Holt stel Düzleştirme ve Box-Jenkins yöntemleri uygulanmış, seriye ait tahminlemeler yapılmıştır. En uygun yöntemi belirlemek için Ortalama Mutlak Yüzde Hata (MAPE) değerleri karşılaştırılmıştır. Her iki yöntemin de başarılı tahminler ürettiği görülmüştür. Holt stel düzleştirme ve Box-Jenkins yöntemleri ile gelecek üç yılın inek sütü fiyatları tahmin edilmiştir. Araştırmacı, üreticilerin yönlendirilmesi ve politikaların belirlenmesi amacıyla zaman serileri analizlerinin karar vericiye yol gösterici olduğunu belirtmiştir.

Özek (2010), bir zaman serisi için bir başlangıç modelinin belirlenmesinde kullanılan çeşitli grafikleri irdelemiştir. İrdeleme için çeşitli zaman serisi modellerinden simülasyonla üretilen serileri dikkate almış ve elde edilen seri için çeşitli grafikler oluşturularak bir modeller sınıfı belirlemeye çalışmıştır. Ayrıca bir zaman serisi için model belirlemede oldukça faydalı olan grafiksel özellikler farklı zaman serisi modelleri için incelenmiştir. Araştırmacı, doğrusal zaman serileri için uygun bir modelin belirlenmesinde ACF ve PACF grafiklerinin oldukça yararlı olduğunu belirtmiştir. Doğrusal olmayan zaman serileri için model belirleyebilmek ya da en azından seride doğrusal olmayan bir yapının varlığını tespit edebilmek için, serinin geçmiş değerlerine karşı çizilen grafiklerinin oldukça faydalı oldukları sonucuna varmıştır.

ztaş (2012) yaptığı çalışmada, kısa dönem tahminlemelerinde, zaman serilerinin en uygun yöntemlerden biri olduğunu savunmuştur. 2005-2010 dönemi için Erzurum’un doğalgaz tüketim miktarları esas alınarak Box-Jenkins ve Bileşenlerine Ayırma yöntemleri ile kestirim modelleri oluşturulmuş ve bu modellerle yapılan kestirim sonuçları çeşitli performans kriterleri açısından karşılaştırmalı olarak sunulmuştur.

elik (2013) araştırmasında, Türkiye’deki trafik kazalarının zaman serileri ile analiz edilmesi ve en uygun zaman serisi modelinin belirlenerek gelecek döneme ait kaza sayısı tahminini amaçlamıştır. Resmi kayıtlardan 1955-2012 dönemindeki Türkiye’de trafik kaza sayısı verilerinden bir zaman serisi oluşturmuştur. Durağanlık testi için Dickey-Fuller testini kullanmıştır. Model uygunluğunun belirlenmesi için otokorelasyon grafiğinin beyaz gürültüye sahip olup olmadığına bakmıştır. Denenen modellerden, en

uygun ve anlamlı tahmin modeli belirlenmiştir. Bu hareketli ortalama tahmin modeline göre 2013-2020 yılları arasında Türkiye’de oluşacak trafik kazaları sayıları tahmin edilmiştir.

Özer ve İlkdoğan (2013), Box-Jenkins metodu olan ARIMA modeli ile dünyadaki pamuk fiyatlarını incelemişlerdir. 2004-2012 dönemine ait aylık pamuk fiyatı verilerini kullanarak, oluşturulan öngörü modeline göre 2013-2015 dönemine ait dünya pamuk fiyat ortalaması tahmin edilmiştir.

Ali (2015), 2000-2014 yıllarına ait Türkiye’nin işsizlik ve enflasyon verilerinden yararlanarak, 2015 ve 2016 yılları için işsizlik ve enflasyonu tahmin etmeyi ve işsizlik ile enflasyon arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçlamıştır. Enflasyon ve işsizlik bir zaman serileri yöntemi olan otoregresif model ile tahmin edilmiştir. Ayrıca 2014 yılına ait Philips eğrisi ve basit doğrusal regresyon analizi kullanılmıştır. Türkiye ekonomisinde işsizliğin enflasyonu olumsuz yönde etkilediği ve işsizlik ile enflasyon arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Turgut ve Temiz (2015) tarafından yapılan araştırmada, Çevre ve Şehircilik Bakanlığının Ankara-Sıhhiye’deki hava kalitesi ölçüm istasyonundan alınan PM10 hava kirleticisine ilişkin 5 yıllık veriler incelenmiştir. Bu PM10 verilerine Box-Jenkins yöntemi uygulanarak zaman serileri analizi yapılmış ve PM10 kirleticisinin gelecekte alacağı değerler tahmin edilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Bu çalışmada, TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) tarafından temin edilen; 5 yerli traktör firması için 2005-2009 yıllarına ait aylık satış adetleri (EK 1) ve tüm markalar için 1991-2009 yıllarına ait yıl bazında toplam traktör sayıları (Çizelge 4.28) kullanılmıştır. Analizde zaman serilerine dayalı yöntemlerden Box-Jenkins yöntemi kullanılmıştır.

Veriler SPSS 20 istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. SPSS, İngilizce açılımı Statistical Package for the Social Sciences (Sosyal Bilimler İçin İstatistik Programı) olan ve Sosyal Bilimler başta olmak üzere Eğitim Bilimleri, Sağlık Bilimleri ve Fen Bilimleri alanlarında, ayrıca kurum ve kuruluşlar tarafından pazar araştırması yapmak amacıyla da sıklıkla kullanılan bir bilgisayar programıdır. Program Windows ve Mac bilgisayarlarda çalışmaktadır ve Microsoft Excel programına benzer bir görünüme sahiptir.

Çizelge 3.1’de beş traktör firmasına ait tanıtıcı bilgiler verilmiştir. Firma isimleri A, B, C, D, E olarak adlandırılmıştır.

Çizelge 3.1 Beş traktör firmasına ait tanıtıcı bilgiler

	A	B	C	D	E
BG aralığı	35-120	50-113	48-400	48-380	50-115
Vites seçeneği	4	7	4	13	6
Kullanım alanı*	2	3	3	2	3
Kasa tipi**	3	3	2	3	2
Bayi sayısı	53	143	63	103	94
Yıllık üretim kapasitesi	10000	15000	5200	50000	45000
Renk seçeneği	1	1	6	1	1

*Bağ-bahçe-tarla, **Rops-güneşlik-kabin

3.2 Yöntem

Çalışmada, zaman serilerine dayalı tahmin yöntemlerinden Box-Jenkins yöntemi kullanılmıştır.

3.2.1 Box-Jenkins yöntemi

ARIMA modelleme yaklaşımı olarak da bilinen Box-Jenkins yöntemi; tek değişkenli zaman serilerinin ileriye yönelik tahminlemede kullanılan istatistiksel bir yöntemdir. Eşit zaman aralıklarındaki gözlem değerlerini içeren süreksiz ve durağan zaman serilerinin, ileriye yönelik tahmin modellerinin kurulmasında ve tahminlerin elde edilmesinde faydalı sonuçlar vermektedir. Bu yöntem; süreksiz ve doğrusal stokastik sürece dayanır. Zaman serileri durağan ya da logaritmik dönüşüm ve/veya farklar alınarak gibi dönüşümlerle durağan hale getirilebilen süreksiz stokastik süreç olarak düşünülebilir (Çevik 1999).

Yaşamda karşılaşılan serilerin çoğunluğu trend, mevsimsel dalgalanmalar, konjonktürel ya da tesadüfi dalgalanmalar içeren durağan olmayan zaman serileridir. Seride durağanlık olup olmadığını anlamada en kolay yöntem, serinin grafiğini incelemektir. Durağan bir seri trend, mevsim ya da konjonktür etkilerini içermeyeceğinden, sabit ortalama etrafında tesadüfi dalgalanmalar gösterecektir. Ancak, ilk bakışta grafikte durağan gibi görünen bir seri, zaman içinde bazı değişiklikler gösterebilir. Bu nedenle zaman serisi grafiğine ilave olarak objektif nitelikli testlere de başvurarak karar vermek gerekir. Zaman serileri analizinde durağanlığın araştırılmasında, serilerin otokorelasyon (ACF) ve kısmi otokorelasyon (PACF) grafiklerinin çıkarılması gerekmektedir. Elde edilen grafiklerde birkaç gecikme dışında gecikmelerin çoğu; hızlı bir şekilde sifıra yaklaşma eğiliminde ise ya da güven sınırları olarak belirlenen limit değerleri arasında kalıyorsa; seri durağandır. Eğer zaman serisi grafiği sürekli artma ya da sürekli azalma eğiliminde ise veya elde edilen otokorelasyon/kısmi otokorelasyon grafiklerinde birkaç gecikme dışında gecikmelerin çoğu sifıra doğru yaklaşma eğilimi göstermiyorsa ya da güven sınırlarının dışında ise; seri durağan değildir. Bu durumda fark alma suretiyle durağanlık şartı sağlanmalıdır (Çevik 1999). Durağanlığın araştırılmasında, istatistiksel

test olan Geniřletilmiř Dickey Fuller (ADF) testine de başvurulmalıdır (Berberođlu 2010). Test istatistiği değeri, kritik değerlerden kúçük ise (ya da mutlak değerce býyúk ise) ve olasılık değer (P) 0.05'den kúçük ise seri durağandır (Tortum vd. 2014).

Otoregresif modellerle hareketli ortalama yöntemlerinin bir arada uygulandığı ve ‘‘Otoregresif Hareketli Ortalama Yöntemi’’ olarak da adlandırılan bu yöntem; zaman serileri analiz teknikleri arasında esnek ve tahmin başarısı yüksek bir yöntemdir (Orhunbilge 1998).

Box-Jenkins tahmin tekniği çözüme adım adım gitmesi, her adımda denetlenebilmesi, istatistik testlerle sonuca ulaşması, incelenen verilerin özelliğine göre modellenebilmesi gibi üstün özelliklerinden dolayı günümüzde en çok tercih edilen yöntemlerden biridir. Bu nedenle Box-Jenkins modellerini kullanarak yapılacak kısa dönemli tahminlerin diğer tekniklerin kullanılmasıyla yapılacak tahminlerden daha güvenilir olacağı söylenebilir (Çağıl 1997).

Zamana bağlı olayların rassal karakterde olaylar, bu olaylarla ilgili zaman serilerinin ise stokastik süreç olduğu varsayımına dayanılarak geliştirilmiş olan bu yöntemin uygulandığı zaman serisinin eşit aralıklı gözlem değerlerinden oluşan kesikli ve durağan bir seri olduğu varsayılmaktadır. Ancak gerçekte zaman serilerinin ortalama ve varyansında zamana bağlı olarak bir değişim olmaktadır. Durağan olmayan zaman serilerinde görülen bu değişim, genellikle trend, düzenli, düzensiz dalgalanmalar ve tesadüfi dalgalanmaların etkisiyle gerçekteleşir. Durağan olmayan zaman serilerinin Box-Jenkins yöntemiyle öngörüsü için seri bazı dönüşüm yöntemleriyle durağan hale getirilmelidir (Kadılar 2005).

Box-Jenkins yönteminin kapsadığı modeller; zamana bağlı tesadüfi yapıda olaylar ve bu olaylarla ilgili zaman serilerinin ise stokastik süreç olduğu varsayımına dayanarak geliştirilmiştir. Ayrıca iç bağımlılık en etkili biçimde dikkate alınmaktadır. Bu özelliklerinden dolayı Box-Jenkins modellerine doğrusal durağan stokastik modeller de denilmektedir. Box-Jenkins modelleri iki gruba ayrılmaktadır. Bunlar; doğrusal durağan

stokastik modeller ve durağan olmayan doğrusal stokastik modellerdir (Bircan ve Karagöz 2003).

3.2.1.1 Doğrusal Durağan Stokastik Modeller

Bu modeller istatistiki bir dengeyi ifade etmekte olup, gözlem değerleri sabit bir ortalama etrafında değişim sergilemektedir.

Otoregresif Hareketli Ortalama Modeli [ARMA (p, q)]

Zaman serisi modellerinde esneklik sağlamak için en az sayıda parametre kullanma ilkesini gerçekleştirmek amacıyla bazı durumlarda modele hem otoregresif hem de hareketli ortalama parametrelerinin alınması pek çok yarar sağlamaktadır. Bu düşünce ARMA (p, q) modelini ortaya çıkarmıştır.

Bu modelin, bir zaman serisinin herhangi bir t dönemine ait X_t gözlem değeri, ondan önceki belirli sayıda X_{t-1} , X_{t-2} , ... X_{t-p} gözlem değerlerinin ve a_t , a_{t-1} , a_{t-2} , ... a_{t-q} hata terimlerinin doğrusal birleşiminden oluşmaktadır. ARMA (p, q) modelinin genel ifadesi;

$$X_t = \varphi_1 X_{t-1} + \varphi_2 X_{t-2} + \dots + \varphi_p X_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q}$$

şeklinde yazılmaktadır.

3.2.1.2 Durağan Olmayan Doğrusal Stokastik Modeller [ARIMA(p, d, q)]

Durağan olmayan bir zaman serisini durağan hale dönüştürmek için serinin genellikle 1 ya da 2 kez farkı alınır ve d ile gösterilir. Durağan olmayıp farkı alınarak durağan hale getirilmiş serilere uygulanan modellere durağan olmayan doğrusal stokastik modeller ya da kısaca entegre modeller adı verilir. Bu entegre modeller belirli sayıda farkı alınmış serilere uygulanan AR ve MA modellerinin birleşimidir. Eğer AR modelinin derecesi p,

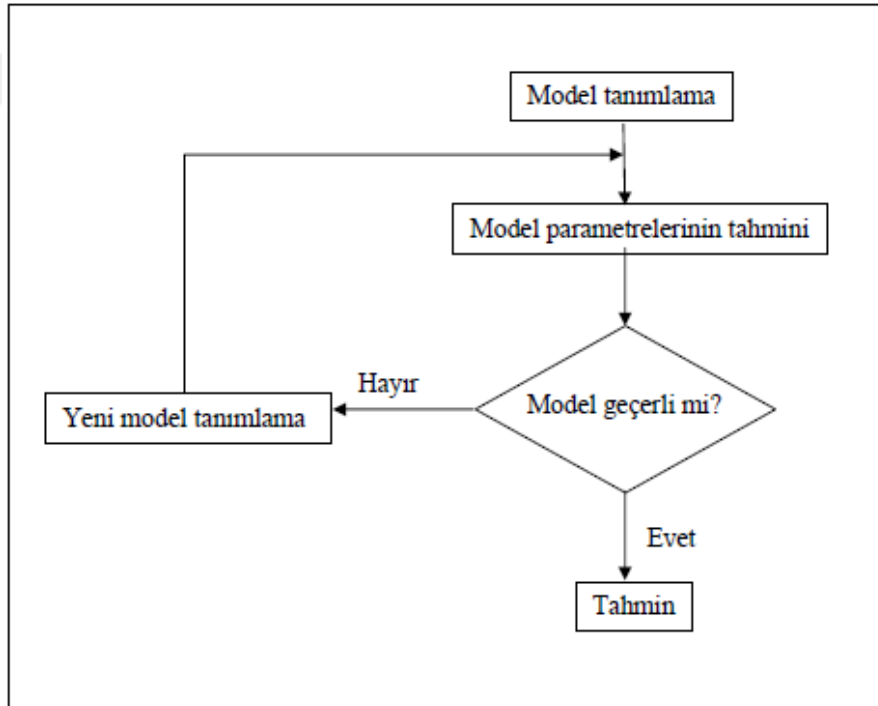
MA modelin derecesi q ve serinin de d kez farkı alınmışsa bu modele (p, d, q) dereceden otoregresif entegre hareketli ortalama modeli adı verilir ve ARIMA (p, d, q) şeklinde gösterilir. ARIMA (p, d, q) modelinin genel ifadesi;

$$W_t = \varphi_1 W_{t-1} + \varphi_2 W_{t-2} + \dots + \varphi_p W_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q}$$

şeklindedir.

3.2.1.3 Box-Jenkins yönteminde model belirleme aşamaları

Box-Jenkins yönteminde model belirleme aşamaları şekil 3.3’de Box-Jenkins yaklaşımı olarak verilmiştir.



Şekil 3.1 Box-Jenkins yaklaşımı (Berberoğlu 2010)

Zaman serileri tekniklerinden Box-Jenkins yöntemi ile model belirlemek için aşağıdaki adımlar izlenmektedir:

1. Gözlemlerin zamana karşı grafiği (zaman serisi grafiği) çizilir.
2. Veriler analiz edilir, ACF ve PACF grafiklerine bakılarak durağanlık şartı aranır.
3. Durağan olmayan verilerde yeterince fark alınmak suretiyle durağanlık şartı sağlanır.
4. Durağanlığın sağlanıp sağlanmadığını kontrol etmek için birim kök testi yapılır ve ACF ve PACF grafiklerine bakılır.
5. Seri durağanlaştıktan ve trendden arındırıldıktan sonra, elde edilen otokorelasyon değerlerine bakılarak serinin periyodu belirlenir.
6. Seri durağanlaştırdıktan ve periyod belirlendikten sonra modele karar vermek için (AR ve MA mertebelerinin belirlenmesi için) ACF ve PACF grafiklerine bakılır. Bu grafiklerden elde edilen bilgiler doğrultusunda AR ve MA modellerinin dereceleri SPSS programına girilerek ayrı ayrı birden fazla model oluşturulur.
7. SPSS programı yardımıyla oluşturulan bu modellerden anlamlı olanlar seçilir, anlamsız olanlar elenir.
8. Anlamlılığı sağlayan ($\text{sig} < 0.05$) modellerin arasından en düşük BIC değerine sahip olan model en uygun model olarak seçilir.
9. Modelin yeterli olma şartı sağlandığında tahmin yapılır.
10. Son adımda modele ait hataların akgürültü olup olmadığına bakmak için hataların ACF ve PACF grafikleri oluşturulur. Hatalar akgürültü ise yapılan tahminin güvenilir olduğuna karar verilir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

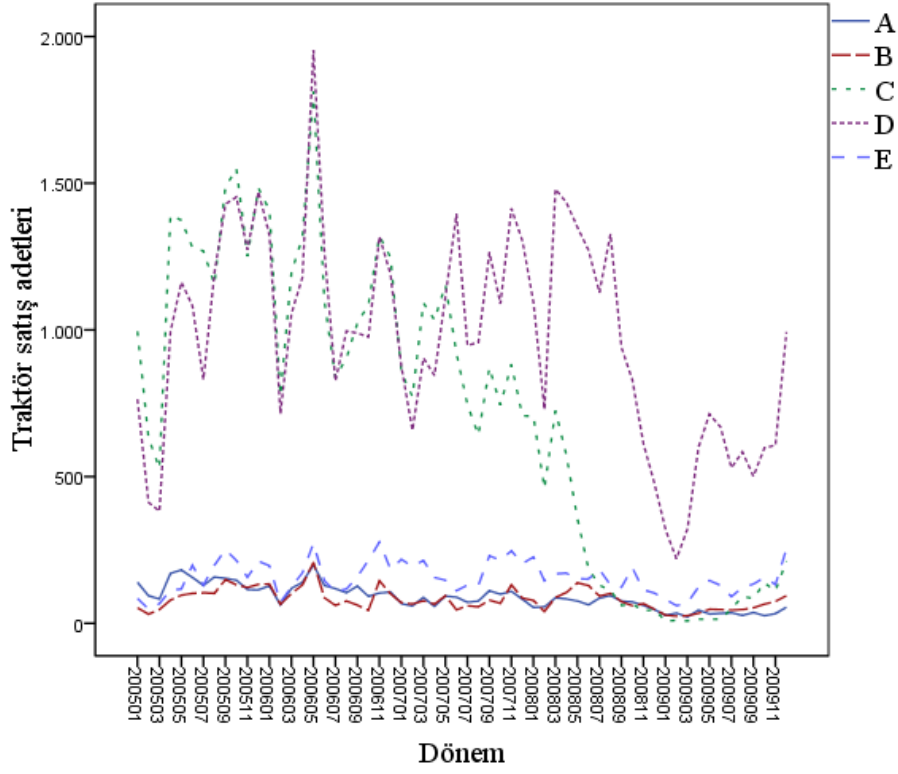
EK 1’de verilen beş traktör markası için 2005-2009 yıllarına ait aylık satış adetlerinden yararlanarak, markaların aynı döneme ait yıllık ortalama satış adetleri elde edilmiş ve çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Beş traktör markasının 2005-2009 yıllarına ait yıllık ortalama satış adetleri

Yıl	A	B	C	D	E
2005	137	96	1200	1037	149
2006	119	101	1169	1149	170
2007	84	75	868	1064	183
2008	71	85	289	1056	155
2009	34	49	63	555	125
Toplam	445	406	3589	4861	782

Çizelgeye bakıldığında, 2005-2009 yılları arasında en yüksek satış ortalamalarına sahip marka D, en düşük satış ortalamalarına sahip markanın ise B olduğu görülmektedir. Ek 1’de verilen değerlere göre, 2005-2009 yılları arasında bir ayda en çok satışı 1953 adet ile D markası gerçekleştirirken, en az satışı 8 adet ile C markası gerçekleştirmiştir.

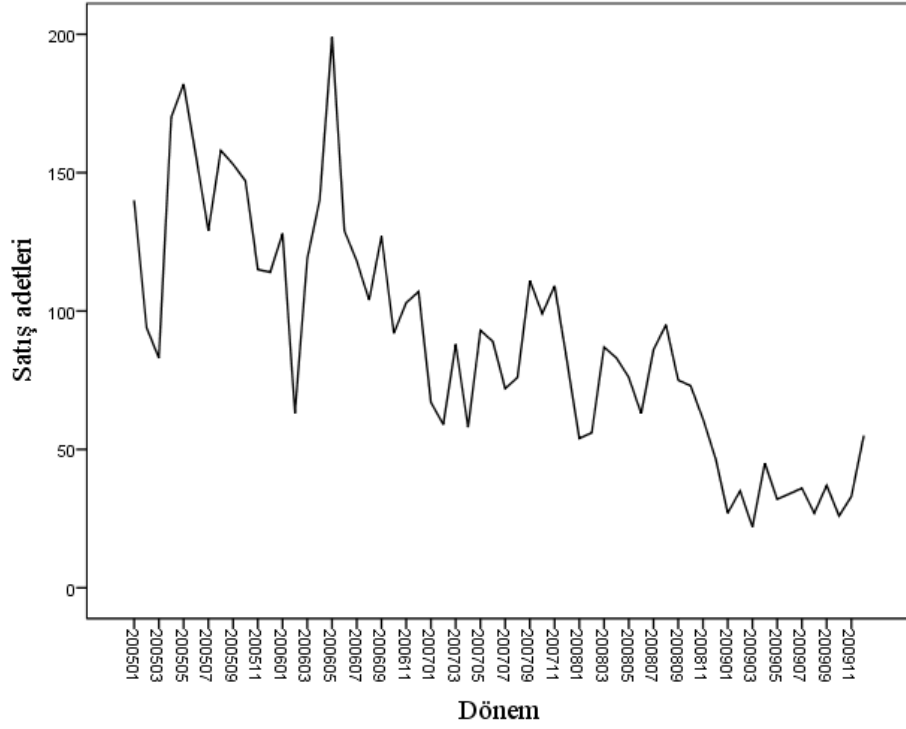
Şekil 4.1’de beş markanın aylara göre satış adetleri dağılımı verilmiştir. Grafik incelendiğinde, 2005-2009 yılları arasında A, B ve E markaları satış çizgilerini korurken, C ve D markaları 2006 yılında maksimum satış rakamlarına ulaşmış, 2008 yılından itibaren de bu rakamlarda ciddi düşüşlerin olduğu görülmektedir.



Şekil 4.1 Beş markanın aylara göre satış adetleri dağılımı

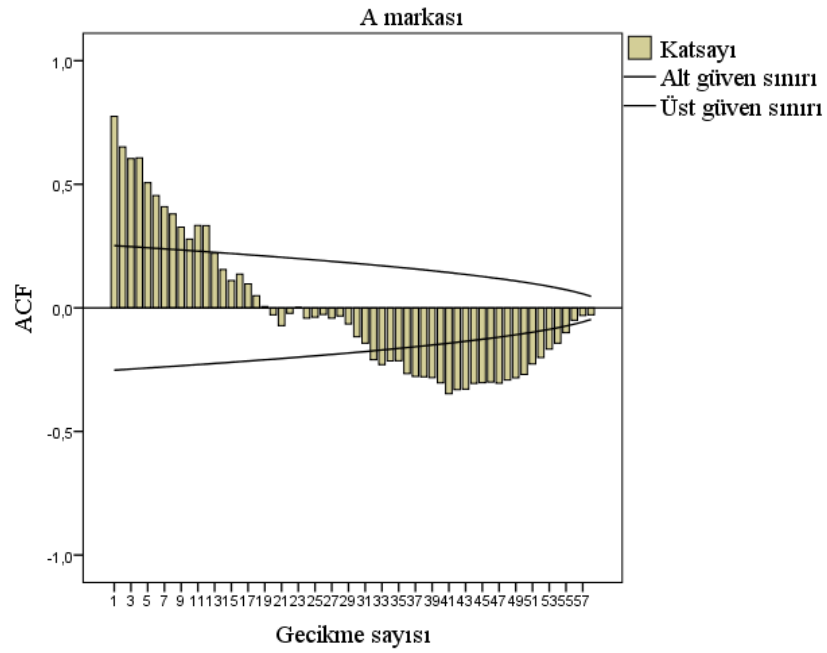
4.1 A Markası Satışlarına Ait Zaman Serisi Yöntemleri ile İlgili Bulgular ve Model Tahmini

Şekil 4.2’de A markası satış adetleri zaman serisi grafiği verilmiştir. X ekseninde yer alan dönem; yıl ve ay ile ifade edilmiştir. Görüldüğü üzere grafikte azalmalar ve artışlar olması; trendin olduğunu, yani serinin durağan olmadığını göstermektedir. Trendin olduğunu kesin olarak görmek için verinin ACF (otokorelasyon değerleri) ve PACF (kısmi otokorelasyon değerleri) grafiklerine ve de birim kök testi (ADF) sonuçlarına bakmak gerekmektedir (Çelik 2015) (Şekil 4.3 - 4.4).



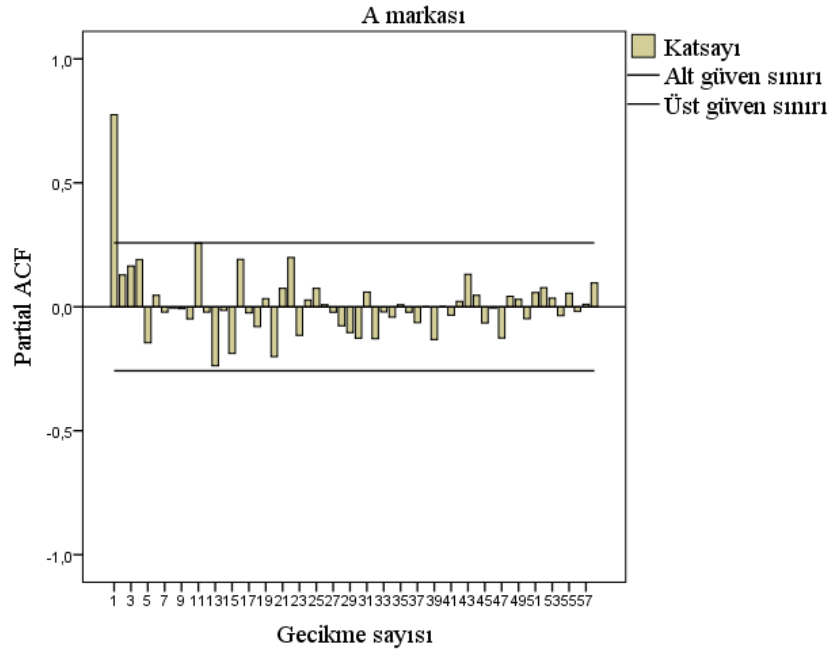
Şekil 4.2 A markası satış adetleri zaman serisi grafiği

Şekil 4.3’de A markasına ait ACF grafiğinde görüldüğü üzere birçok gecikmeler güven sınırlarını aştığı için veride trend olduğu; serinin durağan olmadığı söylenebilir.



Şekil 4.3 A markasına ait ACF grafiği

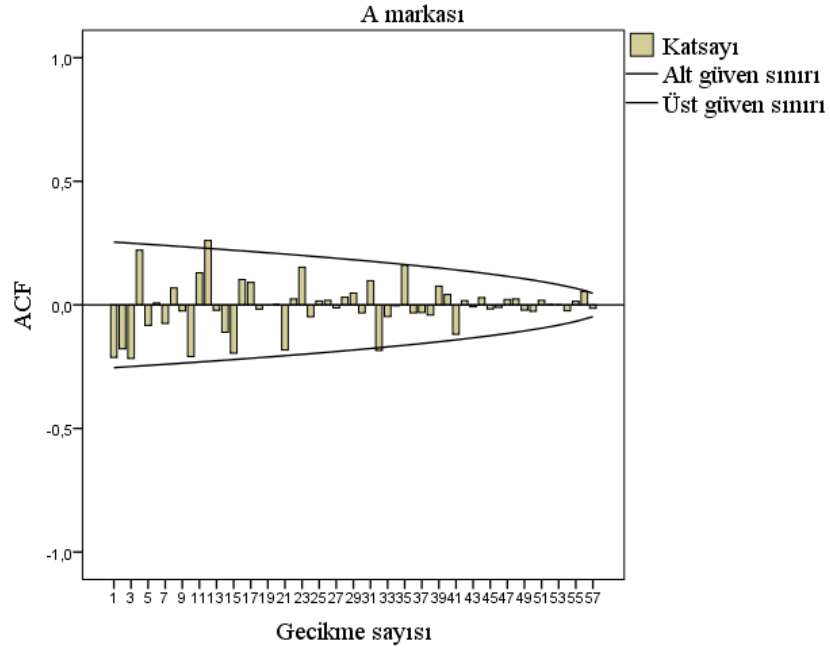
Şekil 4.4’de A markasına ait PACF grafiği verilmiştir.



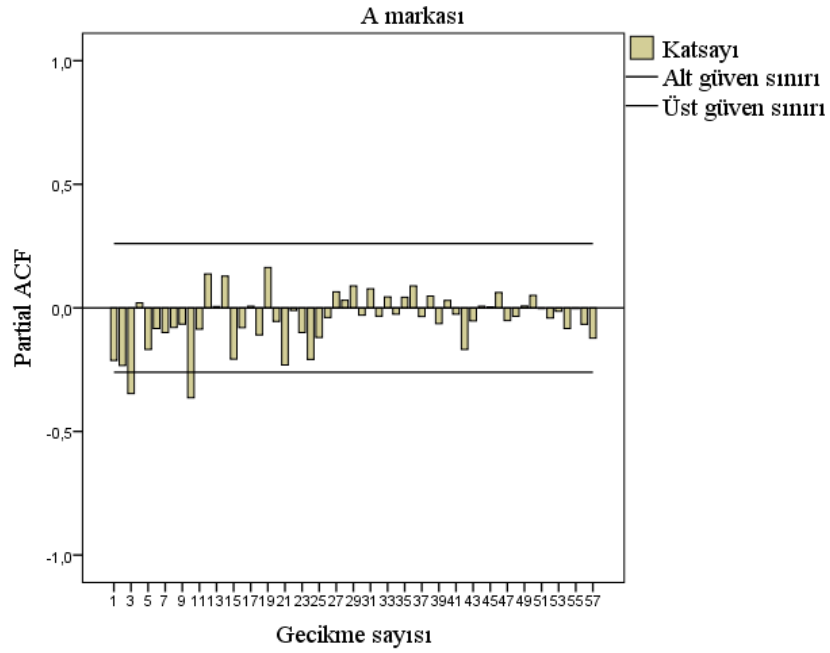
Şekil 4.4 A markasına ait PACF grafiği

Analize devam etmek için verinin trendden arındırılması gerekmektedir. Serinin durağanlığının sağlanması için SPSS paket programı kullanılarak seriye birinci dereceden fark alma işlemi yapılmıştır.

Şekil 4.5’deki A markasına ait fark işlemi alınmış ACF grafiği ile şekil 4.6’daki A markasına ait fark işlemi alınmış PACF grafiğine bakıldığında, gecikmelerin güven sınırları içinde olduğu görülmektedir. Bu nedenle de verinin trendden arındırıldığı söylenebilmektedir.



Şekil 4.5 A markasına ait fark işlemi alınmış ACF grafiği



Şekil 4.6 A markasına ait fark işlemi alınmış PACF grafiği

Farkı alınan serinin durağan olup olmadığını istatistiksel olarak araştırmak üzere ADF testi (Birim Kök Testi) uygulanmıştır (Berberoğlu 2010). Yani traktör satış adetleri değişiminin birim kök içerip içermediği Genişletilmiş Dickey Fuller (ADF) testi ile araştırılmıştır. Çizelge 4.2’de elde edilen Birim Kök Testi sonucuna göre; ADF test

istatistiği kritik değerlerden mutlak değerce büyük olduğu için seri trendden arındırılmıştır sonucuna varılır; yani serinin birim köklü olmadığı anlaşılmaktadır. Ayrıca olasılık değeri (P) 0.05'ten küçük olduğu için seri durağandır. Dolayısıyla seri birinci dereceden fark alma ile başarılı bir şekilde durağan hale dönüştürülmüştür.

Çizelge 4.2 A markası için Birim Kök Testi (ADF testi)

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on D(A)		
Null Hypothesis:D(A) has a unit root		
Exogenous: Constant		
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)		
	t-istatistikleri	P olasılığı
Augmented Dickey-Fuller test istatistiği	-9.474	<0.001
1%level	-3.548	
Kritik değerler 5%level	-2.912	
10%level	-2.594	

Seri trendden arındırıldıktan sonra elde edilen otokorelasyon değerlerine bakılarak serinin periyodu belirlenir.

Çizelge 4.3'de verilen A markasına ait otokorelasyon önem değerlerinde iki gecikme sonrasında ciddi bir değişiklik olmasından dolayı serinin periyodu 2 ay olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.3 A markasına ait otokorelasyon değerleri

Otokorelasyon					
Series: A					
Gecikme	Otokorelasyon	Standart hata	Box-Ljung İstatistiği		
			Değer	Serbestlik derecesi	Sig.
1	-0.212	0.127	2.801	1	0.094
2	-0.178	0.126	4.795	2	0.091
3	-0.217	0.125	7.812	3	0.050
4	0.222	0.124	11.026	4	0.026
5	-0.083	0.122	11.486	5	0.043

Çizelge 4.3 A markasına ait otokorelasyon değerleri (devam)

6	0.008	0.121	11.490	6	0.074
7	-0.075	0.120	11.882	7	0.104
8	0.068	0.119	12.208	8	0.142
9	-0.024	0.118	12.251	9	0.200
10	-0.210	0.117	15.477	10	0.116
11	0.129	0.115	16.734	11	0.116
12	0.261	0.114	21.934	12	0.038
13	-0.022	0.113	21.973	13	0.056
14	-0.111	0.112	22.958	14	0.061
15	-0.195	0.111	26.080	15	0.037
16	0.102	0.109	26.958	16	0.042
17	0.091	0.108	27.664	17	0.049
18	-0.017	0.107	27.689	18	0.067
19	-0.001	0.105	27.689	19	0.090
20	0.001	0.104	27.689	20	0.117
21	-0.183	0.103	30.849	21	0.076
22	0.024	0.101	30.905	22	0.098
23	0.152	0.100	33.219	23	0.077
24	-0.048	0.099	33.454	24	0.095
25	0.015	0.097	33.479	25	0.120
26	0.018	0.096	33.516	26	0.148
27	-0.013	0.094	33.534	27	0.180
28	0.031	0.093	33.645	28	0.213
29	0.048	0.091	33.916	29	0.242
30	-0.032	0.090	34.043	30	0.279
31	0.097	0.088	35.260	31	0.274
32	-0.185	0.087	39.816	32	0.161
33	-0.047	0.085	40.127	33	0.184
34	-0.004	0.083	40.129	34	0.217
35	0.161	0.082	44.003	35	0.141
36	-0.033	0.080	44.168	36	0.165
37	-0.031	0.078	44.325	37	0.190
38	-0.041	0.076	44.613	38	0.214
38	-0.041	0.076	44.613	38	0.214
39	0.075	0.075	45.637	39	0.216
40	0.042	0.073	45.964	40	0.239
41	-0.119	0.071	48.790	41	0.188
42	0.017	0.069	48.851	42	0.217
43	-0.007	0.067	48.863	43	0.249

Çizelge 4.3 A markasına ait otokorelasyon değerleri (devam)

44	0.029	0.065	49.064	44	0.277
45	-0.017	0.062	49.137	45	0.311
46	-0.011	0.060	49.168	46	0.347
47	0.022	0.058	49.313	47	0.381
48	0.024	0.055	49.496	48	0.413
49	-0.022	0.053	49.664	49	0.447
50	-0.026	0.050	49.938	50	0.476
51	0.019	0.047	50.092	51	0.510
52	0.001	0.044	50.092	52	0.549
53	<0.001	0.041	50.092	53	0.588
54	-0.024	0.037	50.518	54	0.609
55	0.014	0.033	50.707	55	0.639
56	0.054	0.029	54.265	56	0.541
57	-0.014	0.024	54.593	57	0.566

Durağanlık sağlandıktan sonra seriler için ARMA (p, q) modeli belirlenir. Model belirleme işlemine göre ACF grafiğindeki ilişki miktarlarının azalışı gecikme sayısı arttıkça yavaş yavaş oluyorsa ve PACF grafiğinde bu azalma hızlı bir şekilde gerçekleşiyorsa seriye uygun model otoregresif model (AR) olmaktadır. Bunun tam tersi, PACF grafiğindeki ilişki miktarları yavaş yavaş azalırken ACF grafiğindeki azalış hızlı bir şekilde oluyorsa model hareketli ortalama modeli (MA) olmaktadır. ACF ve PACF grafiklerindeki ilişki miktarları yavaş yavaş azalıyor ise model otoregresif hareketli ortalama modeli (ARMA) olmaktadır. Birinci dereceden fark alındığında seri durağan hale gelmemişse ikinci derecen farkının alınması gerekmektedir. Fark alma derecesini gösteren d'nin değeri durağan serilerde 0, birinci dereceden fark alınarak durağan hale gelen serilerde 1, durağanlık ikinci dereceden fark alma işlemiyle sağlanmışsa 2 olmaktadır (Oğhan 2010).

Seri durağanlaştırıldıktan ve de periyod belirlendikten sonra modele karar vermek için, serinin birinci farkı alınmış ACF ve PACF grafiklerine bakılır. Hangi grafiğin mutlak değerce daha hızlı artıp hangisinin daha yavaş azaldığına göre model belirlenir (Çelik 2015).

Çizelge 4.4 A markası için denenen modellere ait BIC değerleri

Model	BIC	sig
ARIMA(0,1,0)(0,1,1)	7.085	0.956
ARIMA(0,1,0)(1,1,1)	7.150	0.057
ARIMA(0,1,0)(0,0,1)	6.774	0.347
ARIMA(0,1,0)(1,0,0)	6.764	0.169
ARIMA(0,1,0)(1,1,0)	7.191	<0.001

ACF grafiğinin daha yavaş azaldığına karar verilir. Serinin birinci farkı alındığından fark alma derecesi $d=1$ 'dir. ACF ve PACF grafiklerine bakılarak AR ve MA modellerinin derecelerine karar verilir. Dereceler belirlendikten sonra SPSS programına bu girdiler yapılır. Bu girdilerle beraber veri için uygun olabilecek tüm modeller denenir. Denenen modellere ait anlamlılık değerleri (sig) ve BIC değerleri elde edilir. Çizelge 4.4'de görüldüğü üzere sig değeri 0.05'den küçük olan modeller arasından en küçük BIC değeri olan model en uygun model olarak seçilir. Buradan model denkleminiz ARIMA(1,1,0) olarak belirlenmiştir. Bu modelin anlamlılığını test için yokluk hipotezi de aşağıdaki şekilde kurulur.

Ho: Model anlamsızdır.

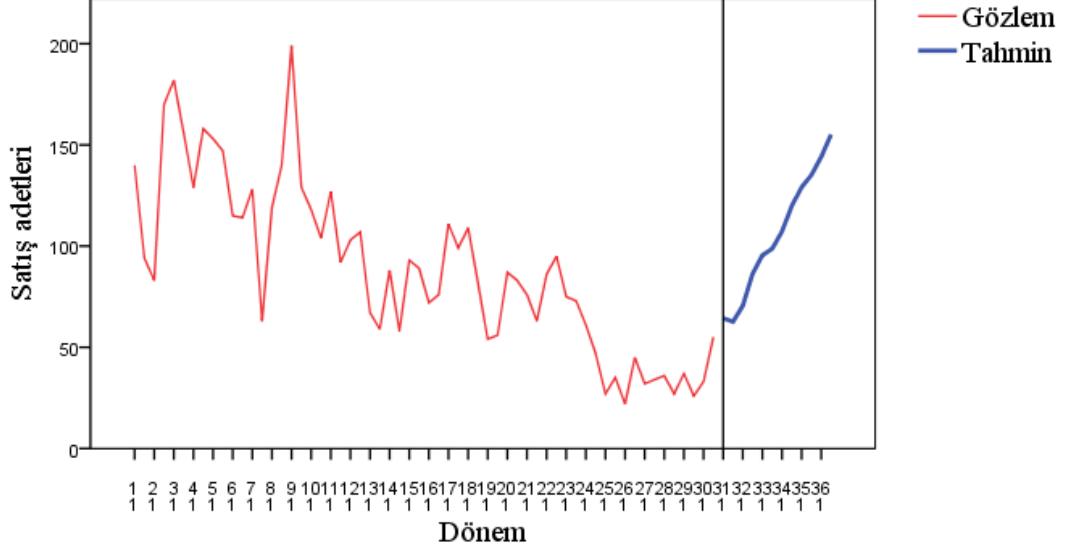
Hs: Model anlamlıdır.

Çizelge 4.5'de A markası için ARIMA model parametreleri görülmektedir. Model parametreleri; ACF ve PACF grafiklerinden elde edilen AR ile MA modellerinin dereceleri SPSS'e girildikten sonra BIC değerleriyle beraber elde edilmektedir. Elde edilen test sonuçlarına göre (**sig<0.001**)<(α=0.05) olduğu için Ho (yokluk hipotezi) reddedilir. Bu nedenle karar verilen modelin anlamlı olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.5 A markası için ARIMA model parametreleri

		Tahmin	SH	t	Sig.		
A- model_1	A markası	Sabit	0.138	2.431	0.057	0.955	
		Fark	1				
		AR, Mevsimsel	Lag 1	-0.729	0.090	-8.114	<0.001
		Mevsimsel fark		1			

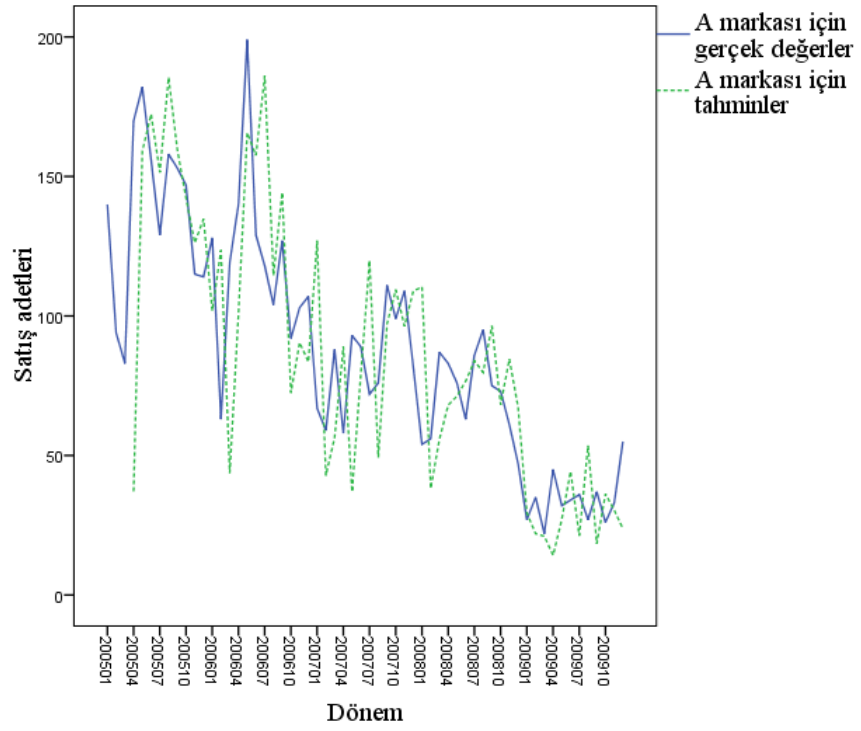
Modele karar verildikten sonra tahmin yapılır. Tahmin yapıldıktan sonra oluşan A markası için tahmin grafiği şekil 4.7’de verilmiştir.



Şekil 4.7 A markası için tahmin grafiği

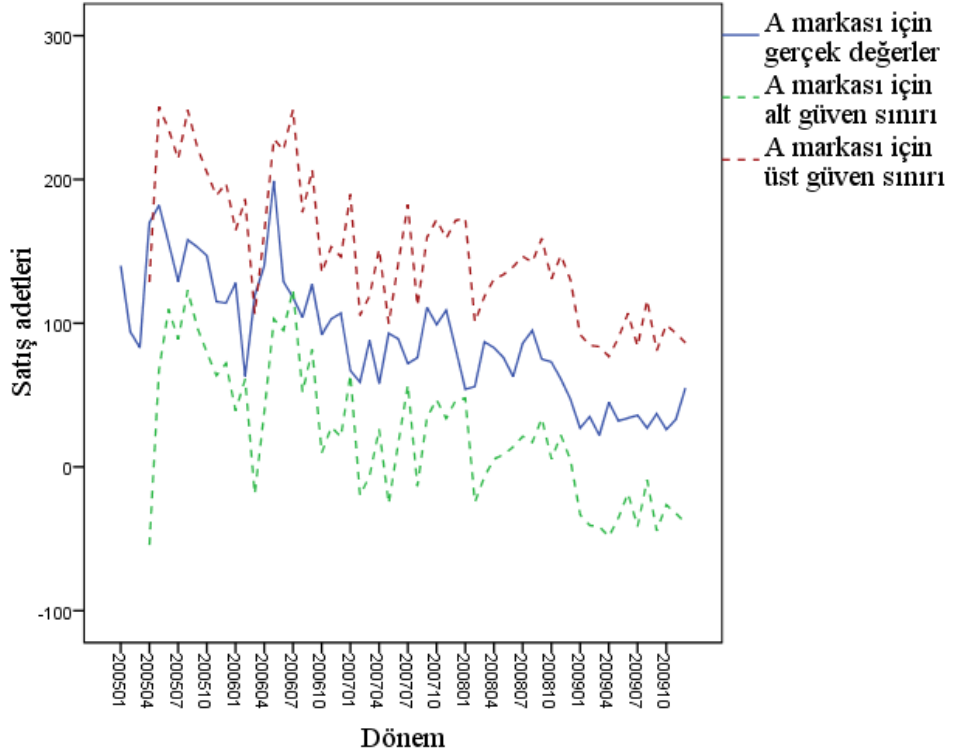
Karar verilen modelin, A markası için yapmış olduğu tahminleri ile gerçek değerleri karşılaştırmak için şekil 4.8’de elde edilen A markası için tahmin ile gerçek değerlerin karşılaştırılması grafiklerine bakabiliriz.

Şekil 4.8’deki grafiğe bakıldığında karar verilen modelin tahminlerinin gerçek veriler ile uyumlu olduğu görülmektedir. Ayrıca gerçek değerler ile model tarafından belirlenmiş olan alt sınır ve üst sınır değerlerinin uyumlu olduğunu görmek için grafiğe bakmamız gerekir.



Şekil 4.8 A markası için tahmin ile gerçek değerlerin karşılaştırılması

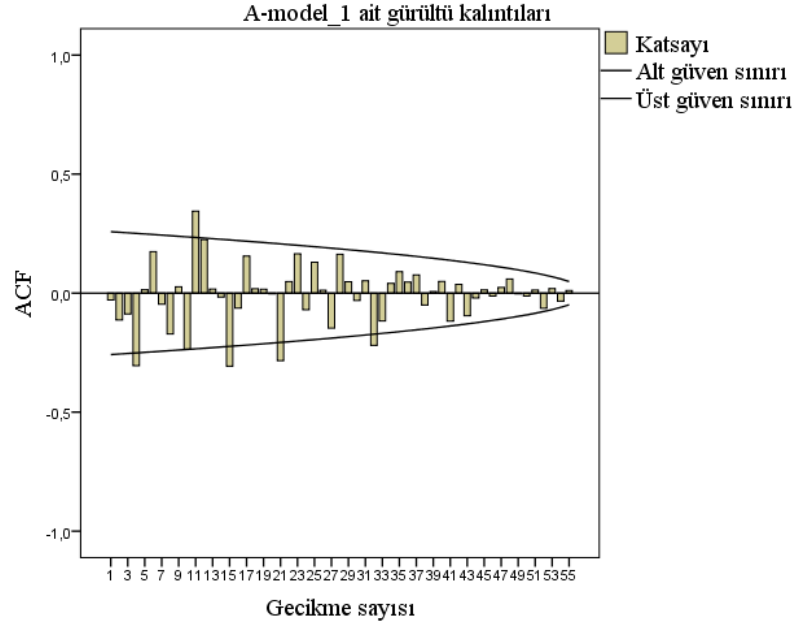
Şekil 4.9’da A markası için gerçek değerler ile tahmin alt sınırlarının ve tahmin üst sınırlarının karşılaştırılması grafikleri görülmektedir. Grafikler incelendiğinde, modelin belirlemiş olduğu alt sınır ve üst sınır değerleri ile gerçek değerler arasında uyum olduğu görülmektedir.



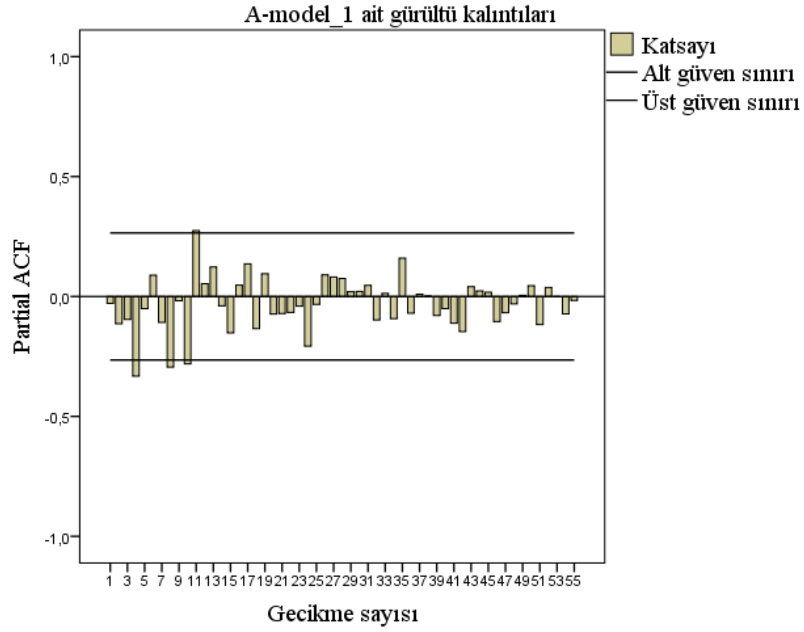
Şekil 4.9 A markası için gerçek değerler ile tahmin alt sınırlarının ve tahmin üst sınırlarının karşılaştırılması

Tahminlere geçmeden önce modelin hatalarının akgürültü olması gerekmektedir. Hataların akgürültü olması modelin tahminlerinin güvenilir olduğunu göstermektedir.

Modele ait hataların akgürültü olup olmadığına bakmak için hataların ACF ve PACF grafikleri çıkartılmalıdır. Bu grafikler, modele karar verildikten sonra SPSS çıktılarından elde edilir. Şekil 4.10'da verilen A markası için akgürültü ACF grafiği ve şekil 4.11'de verilen A markası için akgürültü PACF grafiklerine göre hatalara ait değerlerin büyük çoğunluğunun sınırların içinde kalmasından dolayı hatalar akgürültüdür.



Şekil 4.10 A markası için akgürültü ACF grafiği



Şekil 4.11 A markası için akgürültü PACF grafiği

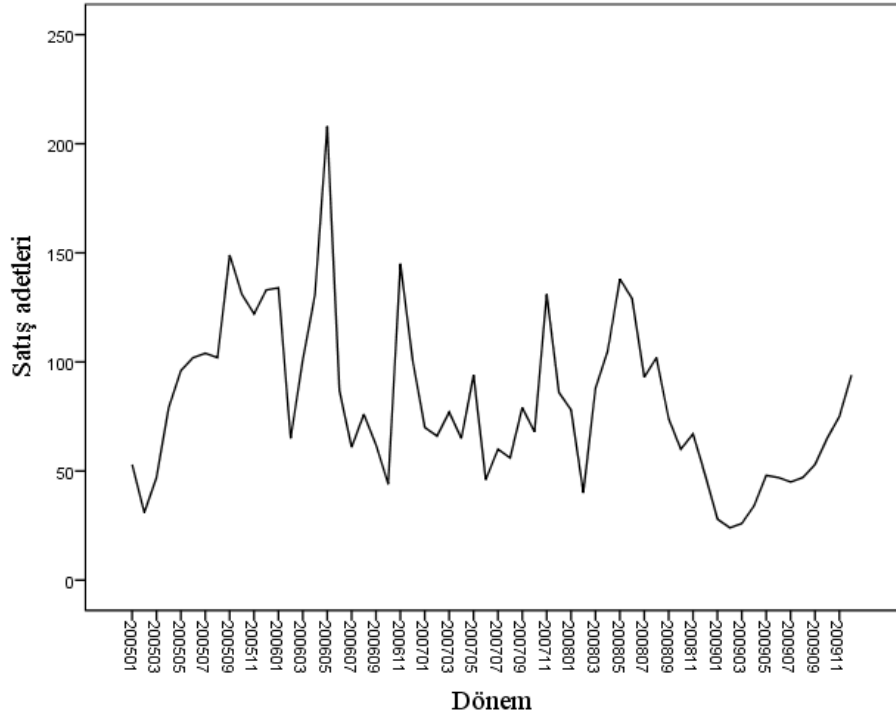
Çizelge 4.6'da A markası için 2010 yılına ait tahmin değerleri verilmiştir. En uygun modele karar verildikten sonra SPSS programına model girişi yapılır. Model girişleri sırasında bulunmasını istediğimiz parametre değerleri, hata değerleri ve tahmin değerleri işaretlenir ve bu şekilde çıktılar elde edilir.

Çizelge 4.6 A markası için 2010 yılına ait tahmin değerleri

Dönem	2010 01	2010 02	2010 03	2010 04	2010 05	2010 06	2010 07	2010 08	2010 09	2010 10	2010 11	2010 12
Tahmin	64	63	71	86	96	99	107	120	129	135	144	155

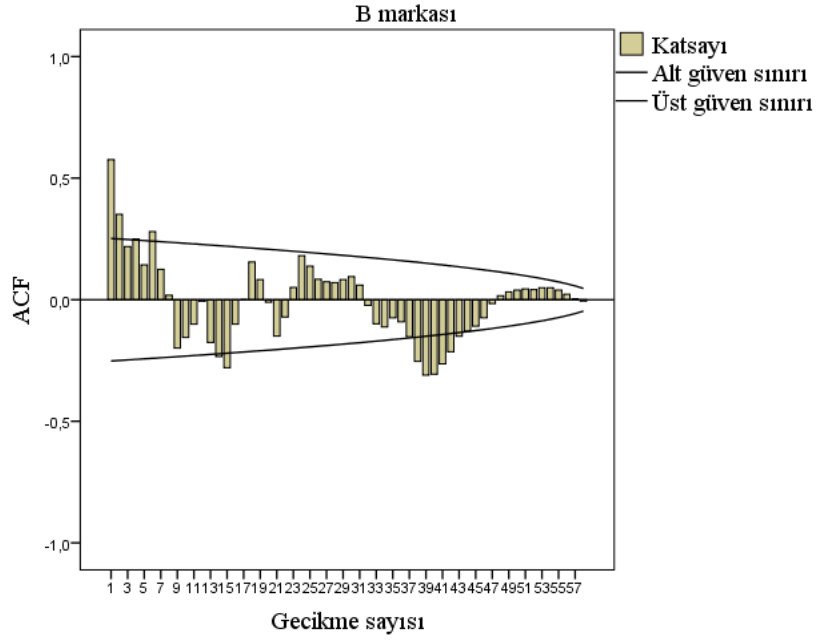
4.2 B Markası Satışlarına Ait Zaman Serisi Yöntemleri ile İlgili Bulgular ve Model Tahmini

Şekil 4.12’de B markası satış adetleri zaman serisi grafiği verilmiştir. Görüldüğü üzere grafikte azalmalar ve artışlar olması; trendin olduğunu, yani serinin durağan olmadığını göstermektedir. Trendin olduğunu kesin olarak görmek için verinin ACF (otokorelasyon değerleri) ve PACF (kısmi otokorelasyon değerleri) grafiklerine ve de birim kök testi (ADF) sonuçlarına bakmak gerekmektedir.

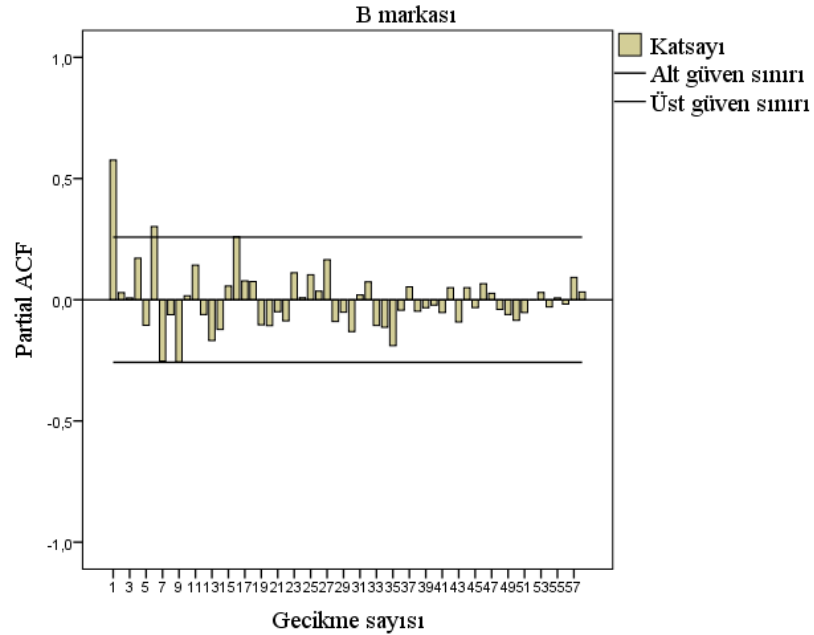


Şekil 4.12 B markası satış adetleri zaman serisi grafiği

Şekil 4.13’de B markasına ait ACF grafiğinde görüldüğü üzere birçok gecikmeler güven sınırlarını aştığı için veride trend olduğu; serinin durağan olmadığı söylenebilir. Şekil 4.14’de B markasına ait PACF grafiği verilmiştir.



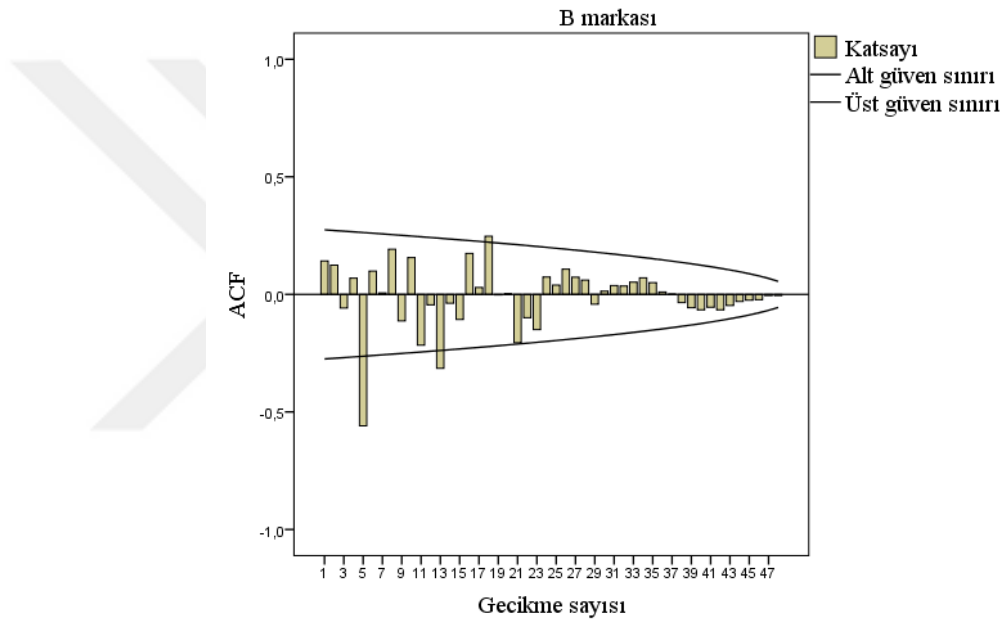
Şekil 4.13 B markasına ait ACF grafiği



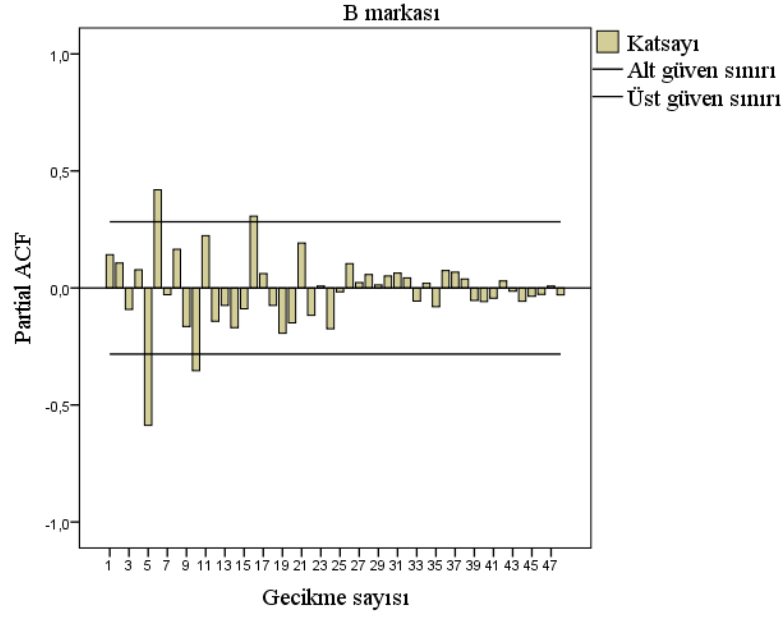
Şekil 4.14 B markasına ait PACF grafiği

Modeli belirlemeden önce serinin trendden arındırılması gerekmektedir. Bunun içinde seriye fark işlemi uygulanır. Birinci dereceden farklar alındıktan sonra serinin trendden arındırıldığını görmek için tekrar ACF ve PACF grafiklerine bakılmalıdır.

Şekil 4.15'deki B markasına ait fark işlemi alınmış ACF grafiği ile şekil 4.16'daki B markasına ait fark işlemi alınmış PACF grafikerine bakıldığında, gecikmelerin güven sınırları içinde olduğu görülmektedir. Bu nedenle de verinin trendden arındırıldığı söylenebilmektedir.



Şekil 4.15 B markasına ait fark işlemi alınmış ACF grafiği



Şekil 4.16 B markasına ait fark işlemi alınmış PACF grafiği

Farkı alınan serinin durağan olup olmadığını istatistiksel olarak araştırmak üzere ADF testi (Birim Kök Testi) uygulanmıştır. Çizelge 4.7’de elde edilen Birim Kök Testi sonucuna göre; test istatistiği kritik değerlerden mutlak değerce büyük olduğu için seri trendden arındırılmıştır sonucuna varılır. Ayrıca olasılık değeri (P) 0.05’ten küçük olduğu için seri durağandır. Dolayısıyla seri birinci dereceden fark alma ile başarılı bir şekilde durağan hale dönüştürülmüştür.

Çizelge 4.7 B markası için Birim Kök Testi (ADF testi)

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on D(B)		
Null Hypothesis: D(B) has a unit root		
Exogenous: Constant		
Lag Length: 4 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)		
	t-istatistikleri	P olasılığı
Augmented Dickey-Fuller Test İstatistiği	-5.760	<0.001
1% level	-3.557	
Kritik Değerler 5% level	-2.916	
10% level	-2.596	

Seri trendden arındırıldıktan sonra elde edilen otokorelasyon değerlerine bakılarak serinin periyodu belirlenir.

Çizelge 4.8’de B markasına ait otokorelasyon önem değerlerine bakıldığında ilk 4 gecikme değerinden sonra ciddi bir azalma olduğu görülmektedir. Dolayısıyla serinin periyodu 4 ay olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.8 B markasına ait otokorelasyon değerleri

Otokorelasyon					
Series: B					
Gecikme	Otokorelasyon	Standart hata	Box-Ljung İstatistiği		
			Değer	Serbestlik derecesi	Sig.
1	-0.245	0.127	3.714	1	.054
2	-0.101	0.126	4.360	2	.113
3	-0.180	0.125	6.451	3	.092
4	0.174	0.124	8.423	4	.077
5	-0.288	0.122	13.949	5	0.016
6	0.351	0.121	22.313	6	0.001
7	-0.059	0.120	22.554	7	0.002
8	0.156	0.119	24.273	8	0.002
9	-0.317	0.118	31.499	9	<0.001
10	-0.016	0.117	31.517	10	<0.001
11	-0.043	0.115	31.657	11	0.001
12	0.314	0.114	39.189	12	<0.001
13	-0.166	0.113	41.357	13	<0.001
14	0.003	0.112	41.357	14	<0.001
15	-0.259	0.111	46.862	15	<0.001
16	0.123	0.109	48.130	16	<0.001
17	-0.116	0.108	49.278	17	<0.001
18	0.254	0.107	54.945	18	<0.001
19	0.027	0.105	55.012	19	<0.001
20	0.056	0.104	55.302	20	<0.001
21	-0.266	0.103	61.992	21	<0.001
22	0.002	0.101	61.992	22	<0.001
23	-0.037	0.100	62.128	23	<0.001
24	0.193	0.099	65.948	24	<0.001
25	0.001	0.097	65.948	25	<0.001
26	-0.034	0.096	66.076	26	<0.001
27	-0.016	0.094	66.107	27	<0.001
28	-0.002	0.093	66.107	28	<0.001
29	-0.021	0.091	66.162	29	<0.001

Çizelge 4.8 B markasına ait otokorelasyon değerleri (devam)

30	0.066	0.090	66.697	30	<0.001
31	0.046	0.088	66.965	31	<0.001
32	0.007	0.087	66.971	32	<0.001
33	-0.082	0.085	67.912	33	<0.001
34	-0.032	0.083	68.057	34	<0.001
35	0.045	0.082	68.364	35	0.001
36	0.044	0.080	68.666	36	0.001
37	0.021	0.078	68.737	37	0.001
38	-0.012	0.076	68.764	38	0.002
39	-0.069	0.075	69.624	39	0.002
40	-0.034	0.073	69.844	40	0.002
41	-0.010	0.071	69.864	41	0.003
42	-0.036	0.069	70.143	42	0.004
43	0.029	0.067	70.339	43	0.005
44	0.003	0.065	70.341	44	0.007
45	-0.018	0.062	70.421	45	0.009
46	-0.019	0.060	70.526	46	0.012
47	0.009	0.058	70.549	47	0.015
48	0.010	0.055	70.584	48	0.019
49	0.009	0.053	70.615	49	0.023
50	<0.001	0.050	70.615	50	0.029
51	0.007	0.047	70.638	51	0.036
52	0.002	0.044	70.640	52	0.044
53	0.008	0.041	70.675	53	0.053
54	0.010	0.037	70.745	54	0.063
55	0.010	0.033	70.829	55	0.074
56	0.007	0.029	70.886	56	0.087
57	0.001	0.024	70.888	57	0.102

Seri durağanlaştırıldıktan ve de periyod belirlendikten sonra modele karar vermek için, serinin birinci farkı alınmış ACF ve PACF grafiklerine bakılır. Hangi grafiğin mutlak değerce daha hızlı artıp hangisinin daha yavaş azaldığına göre model belirlenir.

Çizelge 4.9 B markası için denenen modellere ait BIC değerleri

Model	BIC	sig
ARIMA(0,1,1)(1,1,0)	7.79	0.001
ARIMA(0,1,1)(1,1,1)	7.283	0.981
ARIMA(0,1,1)(0,1,1)	7.296	0.132
ARIMA(0,1,1)(0,1,0)	7.758	0.681
ARIMA(0,1,1)(1,1,0)	7.571	0.221

ACF grafiğinin daha yavaş azaldığına karar verilir. Serinin birinci farkı alındığından $d=1$ 'dir. ACF ve PACF grafiklerine bakılarak AR ve MA modellerinin derecelerine karar verilir. Dereceler belirlendikten sonra SPSS programına bu girdiler yapılır. Bu girdilerle beraber veri için uygun olabilecek tüm modeller denenir. Denenen modellere ait anlamlılık değerleri (sig) ve BIC değerleri elde edilir. Çizelge 4.9'da görüldüğü üzere sig değeri 0.05'ten küçük olan modeller arasında en küçük BIC değeri olan model en uygun model olarak seçilir. Buradan model denkleminiz ARIMA(1,1,0) olarak belirlenmiştir. Bu modelin anlamlılığını test için yokluk hipotezi kurulur.

Ho: Model anlamsızdır.

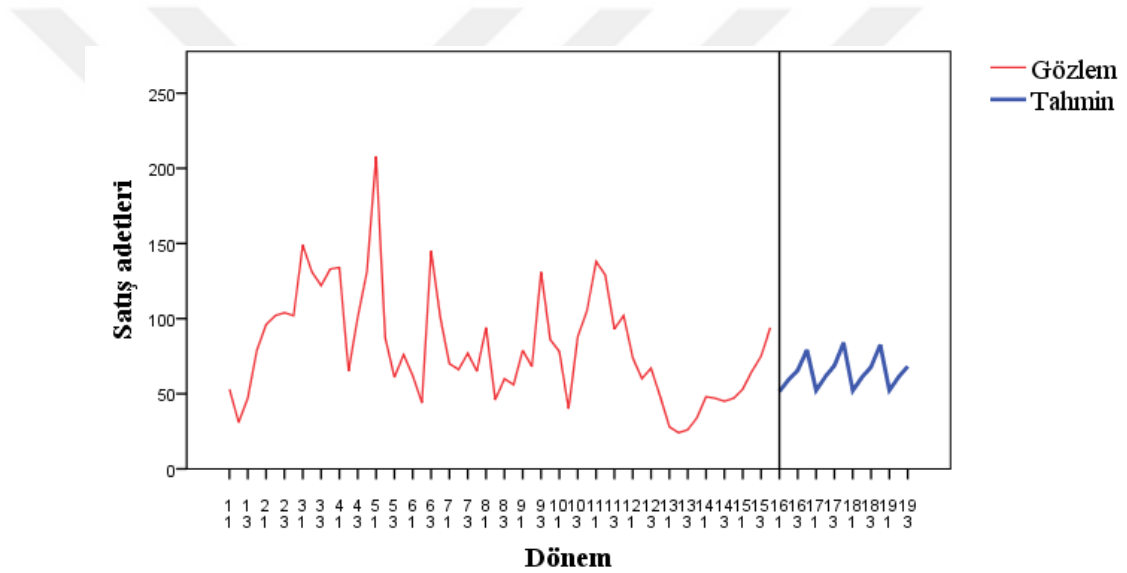
Hs: Model anlamlıdır.

Çizelge 4.10'da B markası için ARIMA model parametreleri görülmektedir. Model parametreleri, ACF ve PACF grafiklerinden elde edilen AR ile MA modellerinin dereceleri SPSS'e girildikten sonra BIC değerleriyle beraber elde edilmektedir. Elde edilen test sonuçlarına göre, kurulan model için hesaplanan sig değerleri $\alpha=0.05$ 'ten küçük olduğu için Ho (yokluk hipotezi) reddedilir. Bu nedenle karar verilen modelin anlamlı olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.10 B markası için ARIMA model parametreleri

		Tahmin	SH	t	Sig.		
B- model_1	B markası	Sabit	0.109	4.474	0.024	0.981	
		Fark	1				
		AR, Mevsimsellik	Lag 1	-0.321	0.130	-2.463	0.017
		Mevsimsel fark	1				

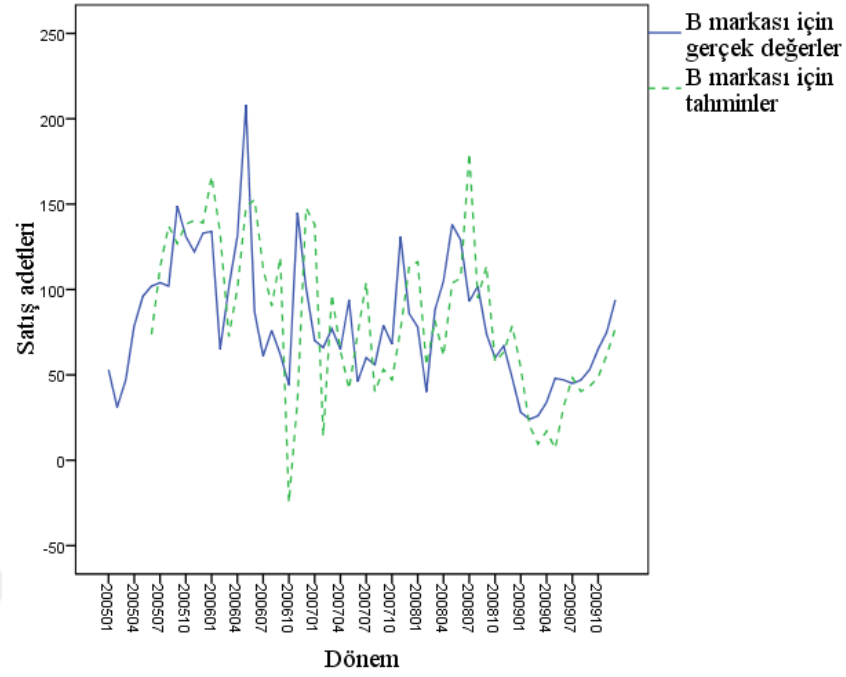
Modele karar verildikten sonra tahmin yapılır. Tahmin yapıldıktan sonra oluşan grafik şekil 4.17’de B markası için tahmin grafiği olarak verilmiştir.



Şekil 4.17 B markası için tahmin grafiği

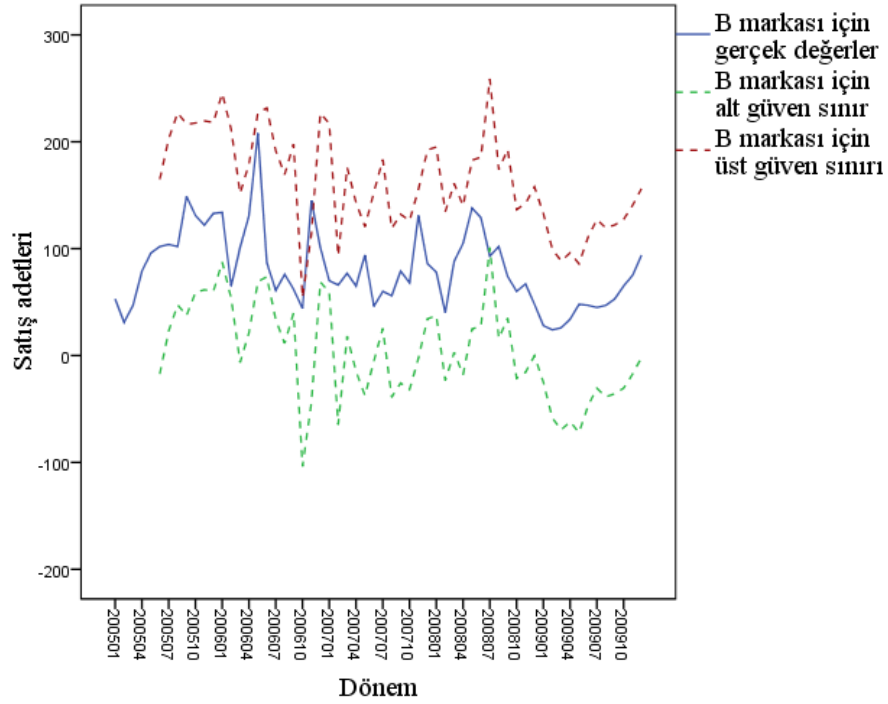
Karar verilen modelin, B markası için yapmış olduğu tahminleri ile gerçek değerleri karşılaştırmak için şekil 4.18’de elde edilen B markası için tahmin ile gerçek değerlerin karşılaştırılması grafiklerine bakabiliriz.

Şekil 4.18’deki grafiğe bakıldığında karar verilen modelin tahmin değerlerinin gerçek değerler ile uyumlu olduğu görülmektedir. Ayrıca gerçek değerler ile model tarafından belirlenmiş olan alt sınır ve üst sınır değerlerinin uyumlu olduğunu görmek için grafiğe bakmamız gerekir.



Şekil 4.18 B markası için tahmin ile gerçek değerlerin karşılaştırılması

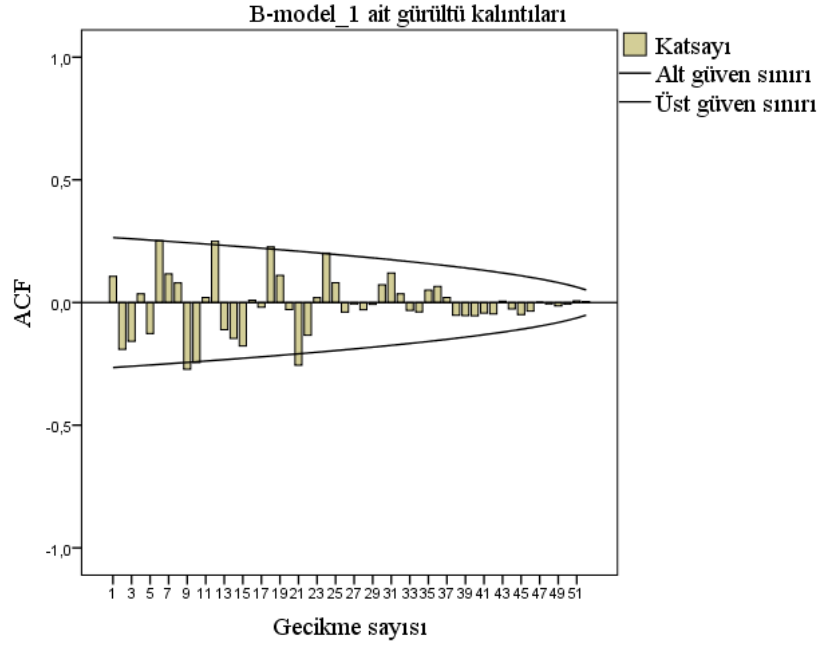
Şekil 4.19'da B markası için gerçek değerler ile tahmin alt sınırlarının ve tahmin üst sınırlarının karşılaştırılması grafikleri görülmektedir. Grafikler incelendiğinde, modelin belirlemiş olduğu alt sınır ve üst sınır değerleri ile gerçek değerler arasında uyum olduğu görülmektedir.



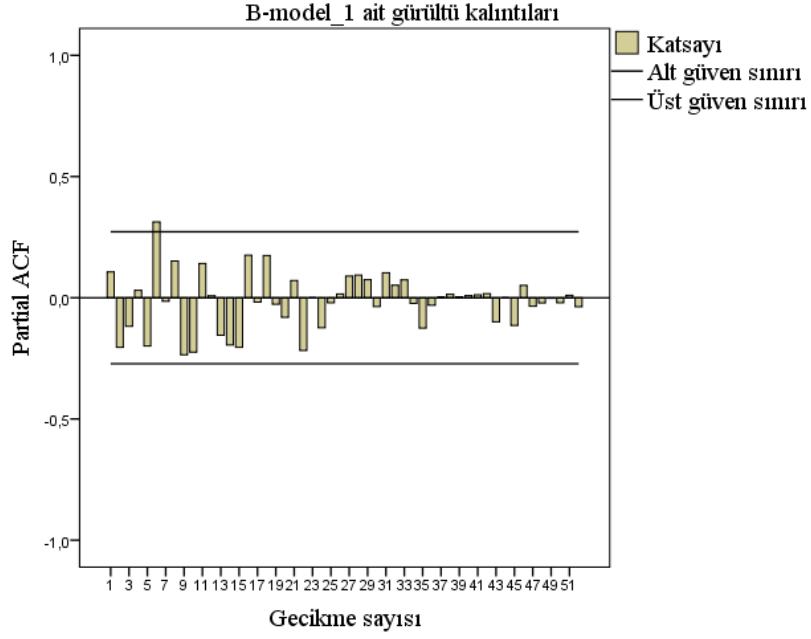
Şekil 4.19 B markası için gerçek değerler ile tahmin alt sınırlarının ve tahmin üst sınırlarının karşılaştırılması

Tahminlere geçmeden önce modelin hatalarının akgürültü olması gerekmektedir. Hataların akgürültü olması modelin tahminlerinin güvenilir olduğunu göstermektedir.

Modele ait hataların akgürültü olup olmadığına bakmak için hataların ACF ve PACF grafikleri çıkartılmalıdır. Bu grafikler, modele karar verildikten sonra SPSS çıktılarından elde edilir. Şekil 4.20'deki B markası için akgürültü ACF grafiği ve şekil 4.21'deki B markası için akgürültü PACF grafiklerine göre hatalara ait değerlerin büyük çoğunluğunun sınırların içinde kalmasından dolayı hatalar akgürültüdür.



Şekil 4.20 B markası için akgürültü ACF grafiği



Şekil 4.21 B markası için akgürültü PACF grafiği

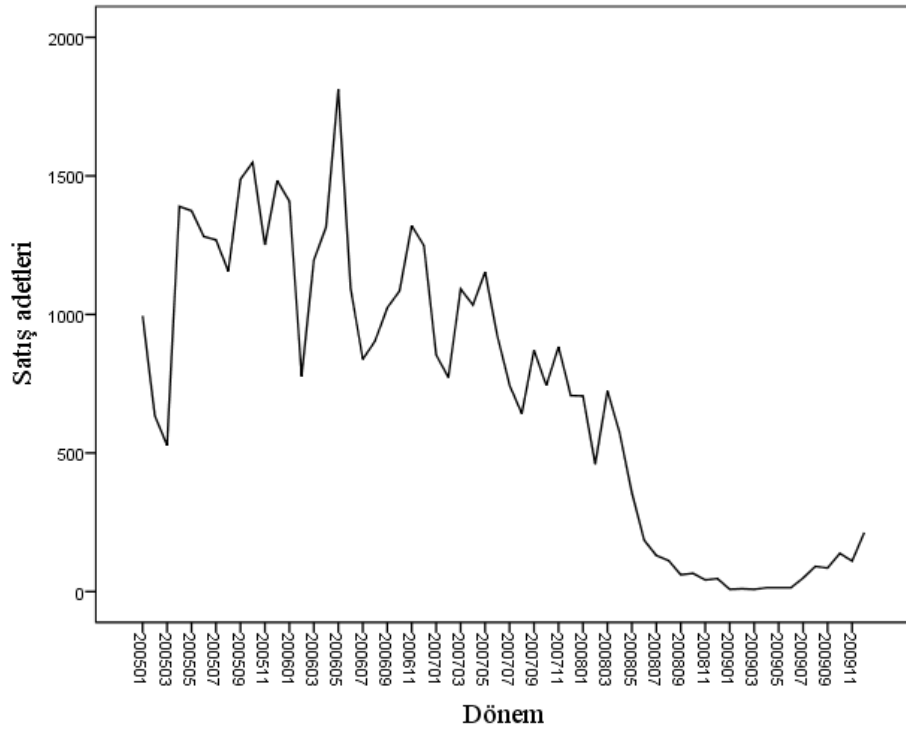
Çizelge 4.11’de B markası için 2010 yılına ait tahmin değerleri verilmiştir. En uygun modele karar verildikten sonra SPSS programına model girişi yapılır. Model girişleri sırasında bulunmasını istediğimiz parametre değerleri, hata değerleri ve tahmin değerleri işaretlenir ve bu şekilde çıktılar elde edilir.

Çizelge 4.11 B markası için 2010 yılına ait tahmin değerleri

Dönem	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Tahmin	65	46	61	65	64	41	57	59	62	38	54	56

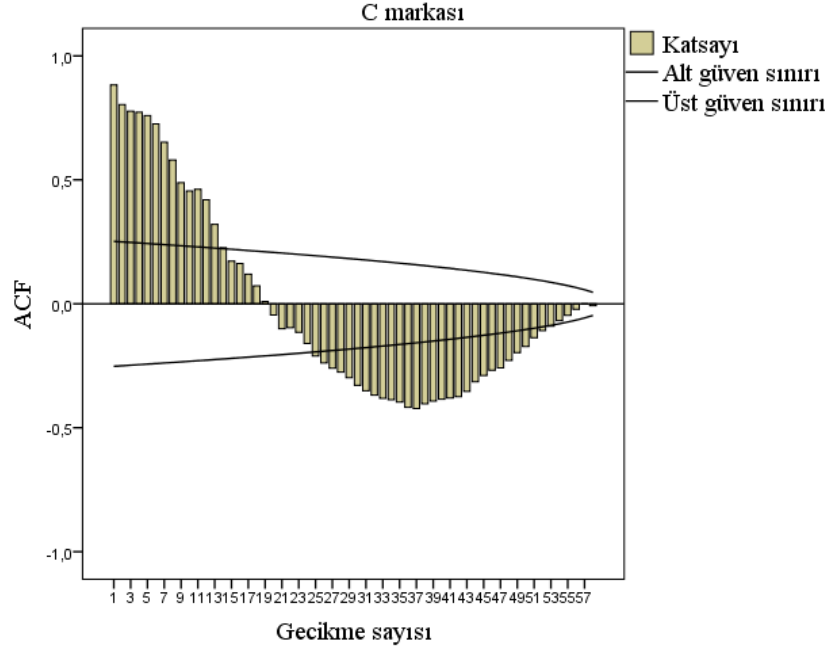
4.3 C Markası Satışlarına Ait Zaman Serisi Yöntemleri ile İlgili Bulgular ve Model Tahmini

Şekil 4.22’de C markası satış adetleri zaman serisi grafiği verilmiştir. Görüldüğü üzere grafikte azalmalar ve artışlar olması; trendin olduğunu, yani serinin durağan olmadığını göstermektedir. Trendin olduğunu kesin olarak görmek için verinin ACF (otokorelasyon değerleri) ve PACF (kısmi otokorelasyon değerleri) grafiklerine ve de birim kök testi (ADF) sonuçlarına bakmak gerekmektedir.

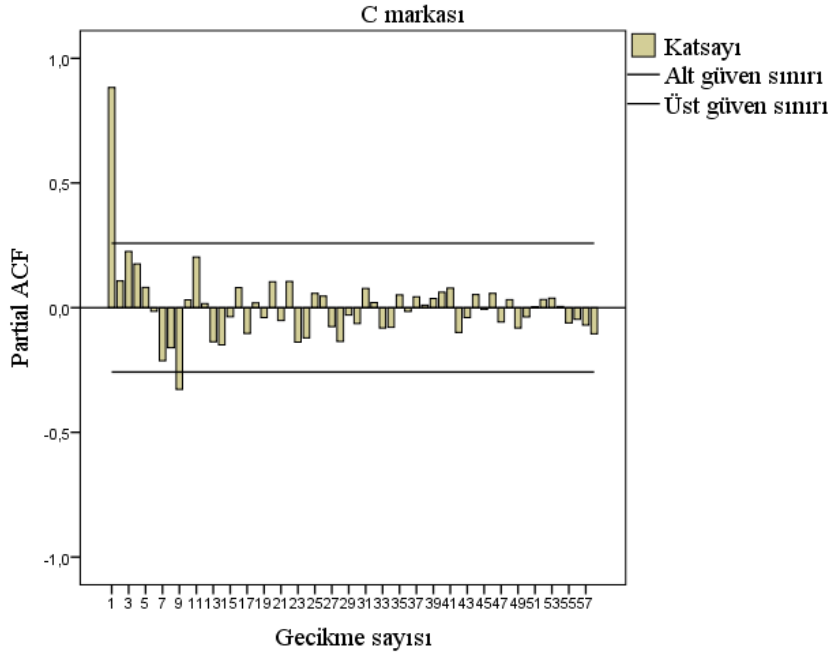


Şekil 4.22 C markası satış adetleri zaman serisi grafiği

Şekil 4.23’de C markasına ait ACF grafiğinde görüldüğü üzere birçok gecikmeler güven sınırlarını aştığı için veride trend olduğu söylenebilir. Şekil 4.24’de C markasına ait PACF grafiği verilmiştir.



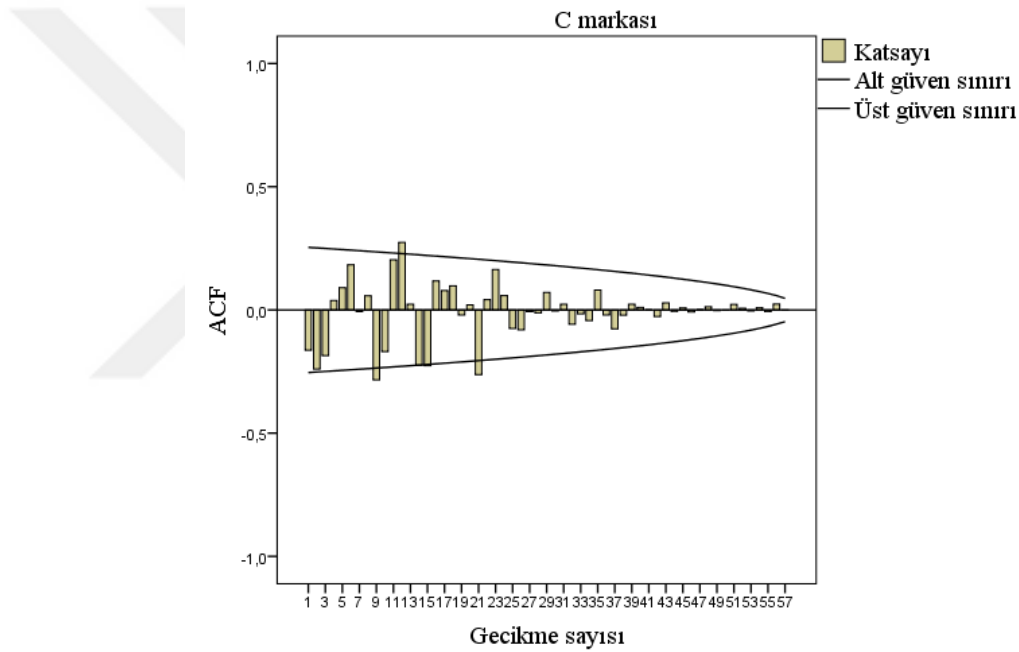
Şekil 4.23 C markasına ait ACF grafiği



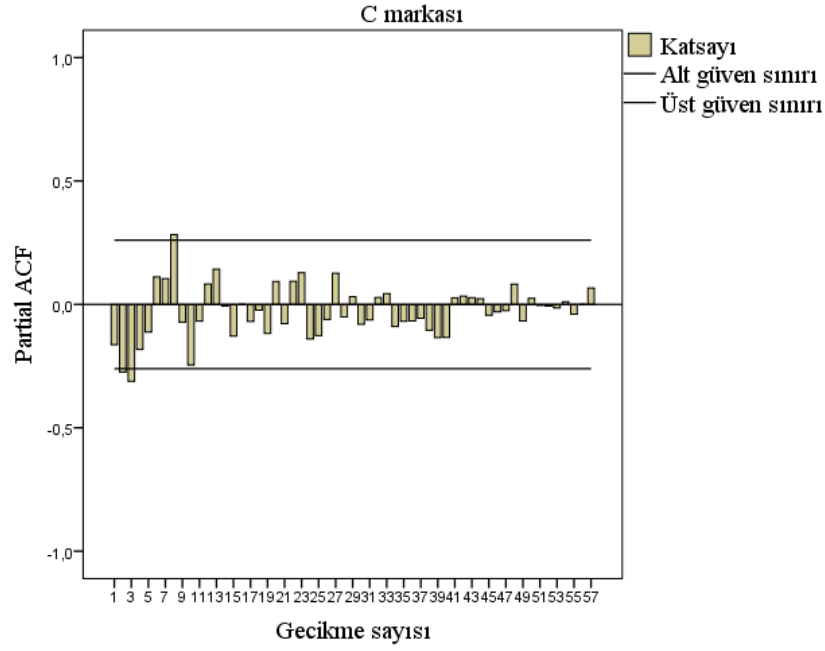
Şekil 4.24 C markasına ait PACF grafiği

Modeli belirlemeden önce serinin trendten arındırılması gerekmektedir. Bunun içinde seriye fark işlemi uygulanır. Birinci dereceden farklar alındıktan sonra serinin trendden arındırıldığını görmek için tekrar ACF ve PACF grafiklerine bakılmalıdır.

Şekil 4.25'deki C markasına ait fark işlemi alınmış ACF grafiği ile şekil 4.26'daki C markasına ait fark işlemi alınmış PACF grafiklerine bakıldığında, gecikmelerin çok önemli bir kısmının güven sınırları içinde olduğu görülmektedir. Bu nedenle de serinin trendden arındırıldığı söylenebilmektedir, ancak kesin karara varmak için birim kök testi sonuçlarına bakılır.



Şekil 4.25 C markasına ait fark işlemi alınmış ACF grafiği



Şekil 4.26 C markasına ait fark işlemi alınmış PACF grafiği

Farkı alınan serinin durağan olup olmadığını istatistiksel olarak araştırmak üzere ADF testi (Birim Kök Testi) uygulanmıştır. Çizelge 4.12’de elde edilen Birim Kök Testi sonucuna göre; test istatistiği kritik değerlerden mutlak değerce büyük olduğu için seri trendden arındırılmıştır sonucuna varılır. Ayrıca olasılık değeri (P) 0.05’ten küçük olduğu için seri durağandır. Dolayısıyla seri birinci dereceden fark alma ile başarılı bir şekilde durağan hale dönüştürülmüştür.

Çizelge 4.12 C markası için Birim Kök Testi (ADF testi)

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on D(C)		
Null Hypothesis: D(C) has a unit root		
Exogenous: Constant		
Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)		
	t-istatistikleri	P olasılığı
Augmented Dickey-Fuller Test İstatistiği	-7.504	<0.001
Kritik Değerler	1%level	-3.552
	5%level	-2.914
	10%level	-2.595

Seri trendden arındırıldıktan sonra elde edilen otokorelasyon değerlerine bakılarak serinin periyodu belirlenir.

Çizelge 4.13’de C markasına ait otokorelasyon önem değerlerine bakıldığında 4 gecikme sonrasında değişimler olduğu görülmektedir. Dolayısıyla serinin periyodu 4 ay olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.13 C markasına ait otokorelasyon değerleri

Otokorelasyon					
Series: C					
Gecikme	Otokorelasyon	Standart hata	Box-Ljung İstatistiği		
			Değer	Serbestlik derecesi	Sig.
1	-0.163	0.127	1.657	1	0.198
2	-0.240	0.126	5.297	2	0.071
3	-0.186	0.125	7.511	3	0.057
4	0.038	0.124	7.608	4	0.107
5	0.090	0.122	8.153	5	0.148
6	0.183	0.121	10.432	6	0.108
7	-0.007	0.120	10.435	7	0.165
8	0.057	0.119	10.668	8	0.221
9	-0.284	0.118	16.457	9	0.058
10	-0.169	0.117	18.561	10	0.046
11	0.204	0.115	21.678	11	0.027
12	0.274	0.114	27.427	12	0.007
13	0.023	0.113	27.470	13	0.011
14	-0.224	0.112	31.498	14	0.005
15	-0.227	0.111	35.698	15	0.002
16	0.117	0.109	36.850	16	0.002
17	0.078	0.108	37.378	17	0.003
18	0.098	0.107	38.219	18	0.004
19	-0.020	0.105	38.257	19	0.006
20	0.021	0.104	38.296	20	0.008
21	-0.262	0.103	44.812	21	0.002
22	0.042	0.101	44.980	22	0.003
23	0.164	0.100	47.672	23	0.002
24	0.058	0.099	48.015	24	0.003
25	-0.075	0.097	48.616	25	0.003

Çizelge 4.13 C markasına ait otokorelasyon değerleri (devam)

26	-0.081	0.096	49.328	26	0.004
27	-0.007	0.094	49.333	27	0.005
28	-0.012	0.093	49.350	28	0.008
29	0.071	0.091	49.959	29	0.009
30	-0.004	0.090	49.961	30	0.013
31	0.023	0.088	50.028	31	0.017
32	-0.058	0.087	50.475	32	0.020
33	-0.016	0.085	50.511	33	0.026
34	-0.043	0.083	50.775	34	0.032
35	0.080	0.082	51.740	35	0.034
36	-0.021	0.080	51.808	36	0.043
37	-0.077	0.078	52.767	37	0.045
38	-0.021	0.076	52.846	38	0.055
39	0.023	0.075	52.942	39	0.067
40	0.010	0.073	52.962	40	0.082
41	<0.001	0.071	52.962	41	0.100
42	-0.027	0.069	53.114	42	0.117
43	0.028	0.067	53.296	43	0.135
44	-0.006	0.065	53.303	44	0.159
45	0.008	0.062	53.319	45	0.185
46	-0.009	0.060	53.340	46	0.213
47	<0.001	0.058	53.340	47	0.244
48	0.013	0.055	53.395	48	0.275
49	-0.003	0.053	53.398	49	0.309
50	-0.001	0.050	53.398	50	0.345
51	0.023	0.047	53.630	51	0.374
52	0.007	0.044	53.653	52	0.411
53	-0.004	0.041	53.663	53	0.449
54	0.008	0.037	53.715	54	0.485
55	-0.006	0.033	53.752	55	0.522
56	0.024	0.029	54.415	56	0.535
57	-0.002	0.024	54.420	57	0.572

Seri durağanlaştırıldıktan ve de periyod belirlendikten sonra modele karar vermek için; serinin birinci farkı alınmış ACF ve PACF grafiklerine bakılır. Hangi grafiğin mutlak değerce daha hızlı artıp hangisinin daha yavaş azaldığına göre model belirlenir.

Çizelge 4.14 C markası için denenen modellere ait BIC değerleri

Model	BIC	sig
ARIMA(0,1,1)(1,1,0)	11.367	0.002
ARIMA(0,1,1)(1,1,1)	11.455	0.420
ARIMA(0,1,1)(1,0,0)	11.139	0.882
ARIMA(0,1,1)(0,0,1)	11.139	0.859
ARIMA(0,1,1)(0,1,1)	11.567	<0.001

ACF grafiğinin daha yavaş azaldığına karar verilir. Serinin birinci farkı alındığından $d=1$ 'dir. ACF ve PACF grafiklerine bakılarak AR ve MA modellerinin derecelerine karar verilir. Dereceler belirlendikten sonra SPSS programına bu girdiler yapılır. Bu girdilerle beraber veri için uygun olabilecek tüm modeller denenir. Denenen modellere ait anlamlılık değerleri (sig) ve BIC değerleri elde edilir. Çizelge 4.14'de görüldüğü üzere sig değeri 0.05'ten küçük olan modeller arasından en küçük BIC değeri olan model en uygun model olarak seçilir. Buradan model denklemimiz ARIMA(1,1,0) olarak belirlenmiştir. Bu modelin anlamlılığını test için yokluk hipotezi kurulur.

Ho: Model anlamsızdır.

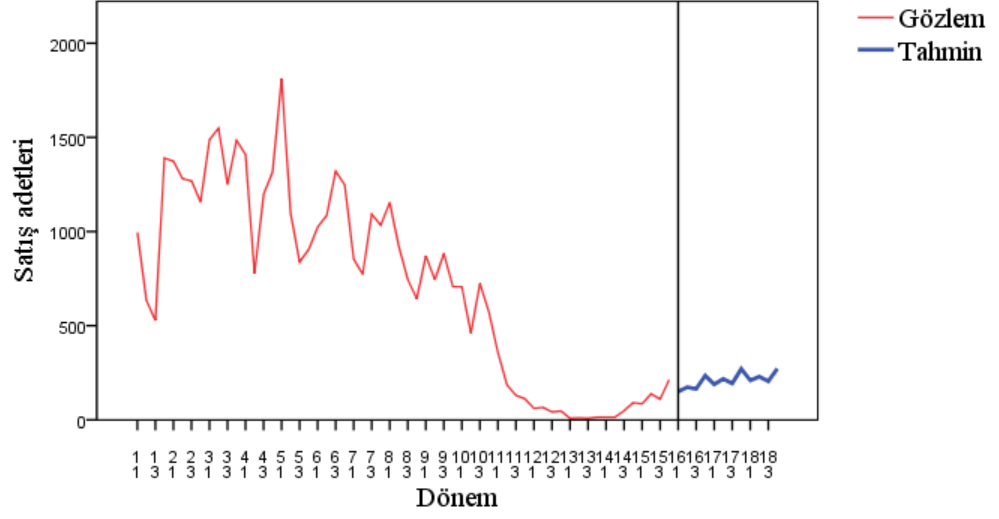
Hs: Model anlamlıdır.

Çizelge 4.15'de C markası için ARIMA model parametreleri görülmektedir. Model parametreleri, ACF ve PACF grafiklerinden elde edilen AR ile MA modellerinin dereceleri SPSS'e girildikten sonra BIC değerleriyle beraber elde edilmektedir. Elde edilen test sonuçlarına göre, kurulan model için hesaplanan sig değerleri $\alpha=0.05$ 'ten küçük olduğu için Ho (yokluk hipotezi) reddedilir. Bu nedenle karar verilen modelin anlamlı olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.15 C markası için ARIMA model parametreleri

		Tahmin	SH	t	Sig.		
C-model_1	C markası	Sabit	-5.020	12.260	-0.409	0.684	
		Fark	1				
		AR, Mevsimsel	Lag 1	-0.422	0.132	-3.200	0.002
		Mevsimsel fark	1				

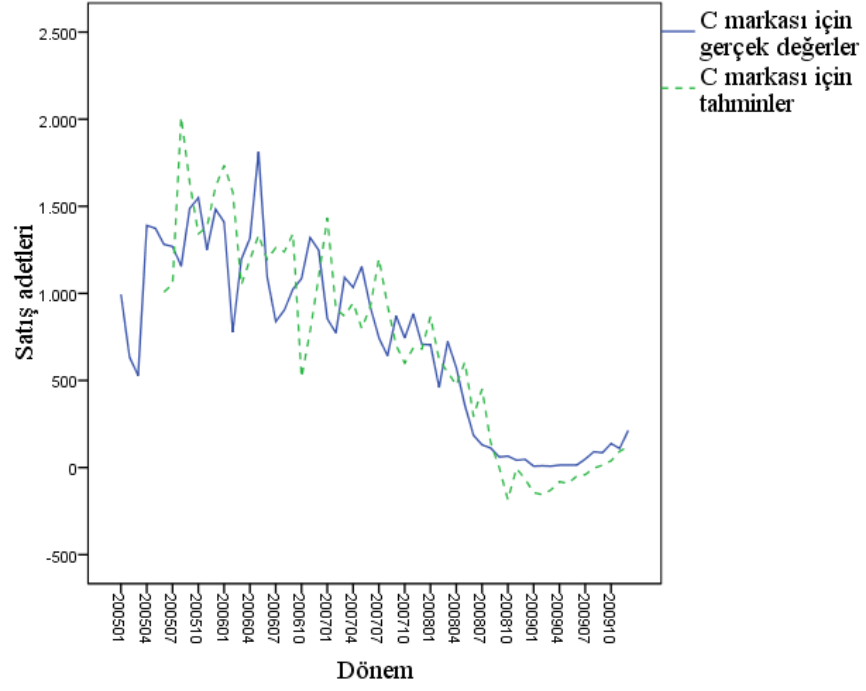
Modele karar verildikten sonra tahmin yapılır. Tahmin yapıldıktan sonra oluşan grafik şekil 4.27’de C markası için tahmin grafiği olarak verilmiştir.



Şekil 4.27 C markası için tahmin grafiği

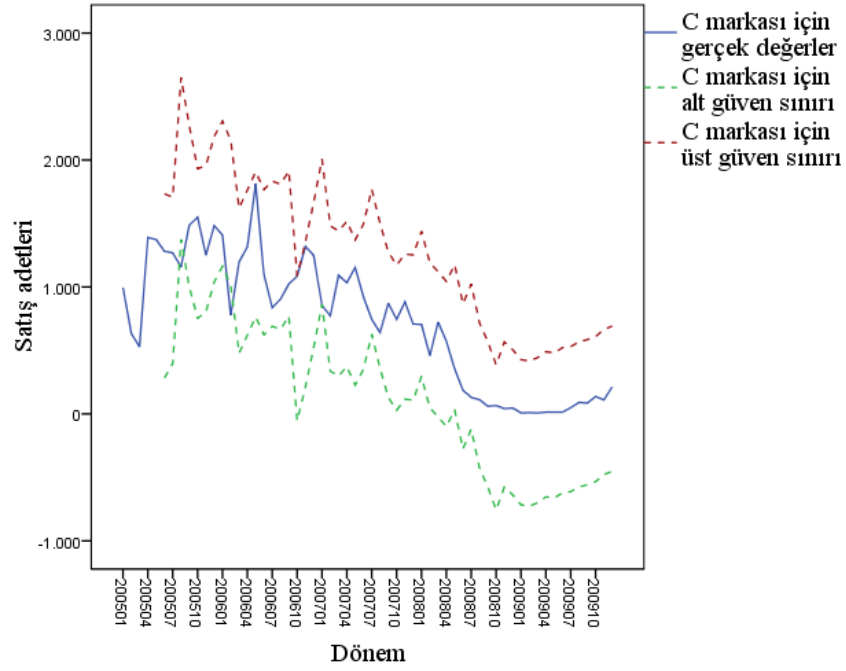
Karar verilen modelin, C markası için yapmış olduğu tahminleri ile gerçek değerleri karşılaştırmak için şekil 4.28’de elde edilen C markası için tahmin ile gerçek değerlerin karşılaştırılması grafiklerine bakabiliriz.

Şekil 4.28’deki grafiğe bakıldığında karar verilen modelin tahmin değerlerinin gerçek değerler ile uyumlu olduğu görülmektedir. Ayrıca gerçek değerler ile model tarafından belirlenmiş olan alt sınır ve üst sınır değerlerinin uyumlu olduğunu görmek için grafiğe bakmamız gerekir.



Şekil 4.28 C markası için tahmin ile gerçek değerlerin karşılaştırılması

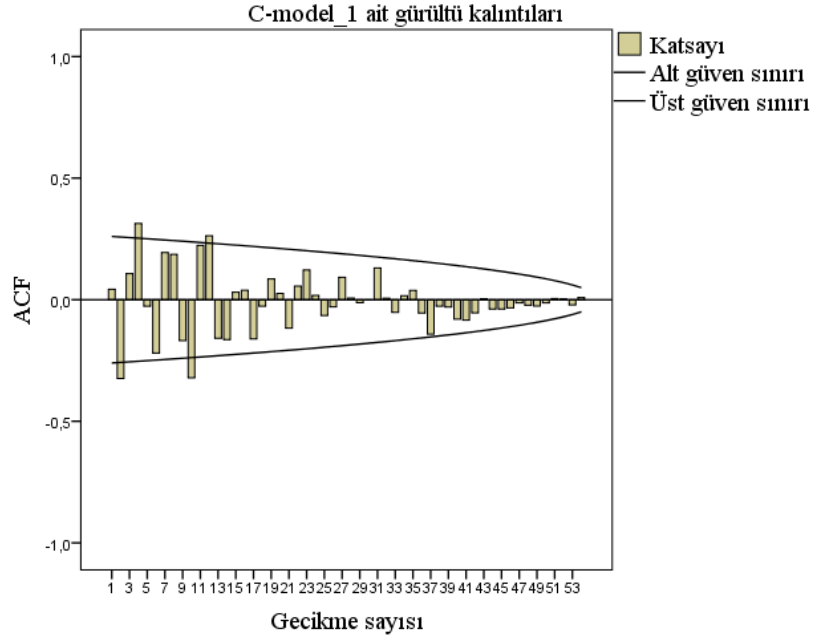
Şekil 4.29'da C markası için gerçek değerler ile tahmin alt sınırlarının ve tahmin üst sınırlarının karşılaştırılması grafikleri görülmektedir. Grafikler incelendiğinde, modelin belirlemiş olduğu alt sınır ve üst sınır değerleri ile gerçek değerler arasında uyum olduğu görülmektedir.



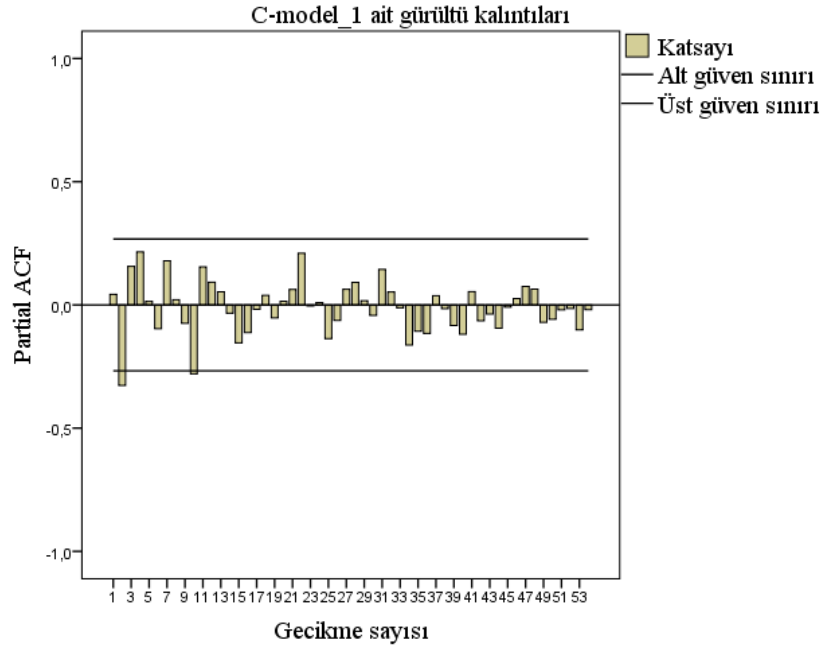
Şekil 4.29 C markası için gerçek değerler ile tahmin alt sınırlarının ve tahmin üst sınırlarının karşılaştırılması

Tahminlere geçmeden önce modelin hatalarının akgürültü olması gerekmektedir. Hataların akgürültü olması modelin tahminlerinin güvenilir olduğunu göstermektedir.

Modele ait hataların akgürültü olup olmadığına bakmak için hataların ACF ve PACF grafikleri çıkartılmalıdır. Bu grafikler, modele karar verildikten sonra SPSS çıktılarından elde edilir. Şekil 4.30'daki C markası için akgürültü ACF grafiği ve şekil 4.31'deki C markası için akgürültü PACF grafiklerine göre hatalara ait değerlerin büyük çoğunluğunun sınırların içinde kalmasından dolayı hatalar akgürültüdür.



Şekil 4.30 C markası için akgürültü ACF grafiği



Şekil 4.31 C markası için akgürültü PACF grafiği

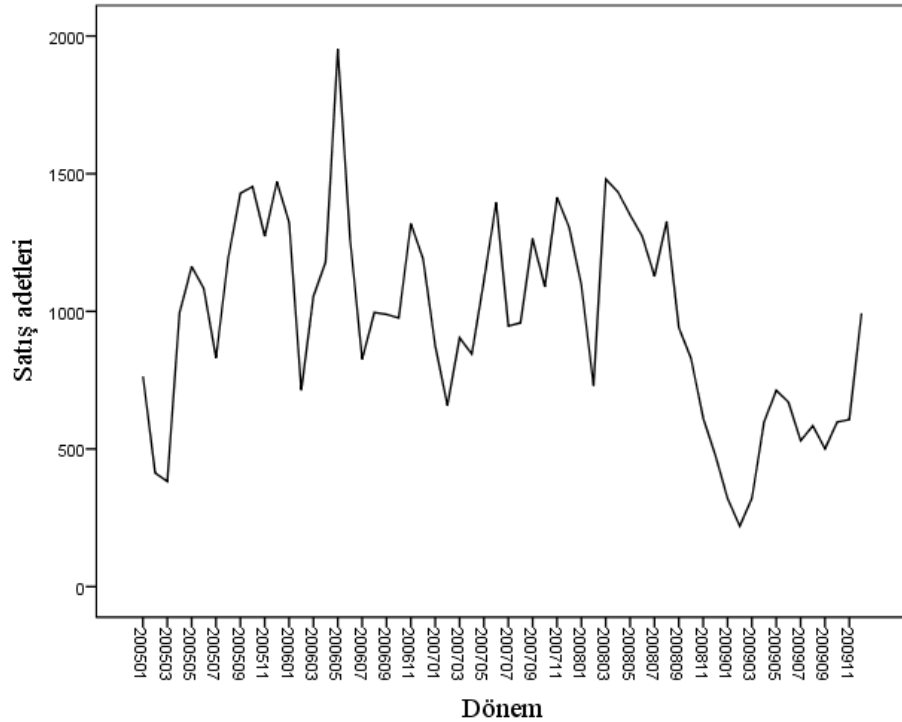
Çizelge 4.16'da C markası için 2010 yılına ait tahmin değerleri verilmiştir. En uygun modele karar verildikten sonra SPSS programına model girişi yapılır. Model girişleri sırasında bulunmasını istediğimiz parametre değerleri, hata değerleri ve tahmin değerleri işaretlenir ve bu şekilde çıktılar elde edilir.

Çizelge 4.16 C markası için 2010 yılına ait tahmin değerleri

Dönem	2010 01	2010 02	2010 03	2010 04	2010 05	2010 06	2010 07	2010 08	2010 09	2010 10	2010 11	2010 12
Tahmin	150	173	165	235	189	218	194	271	210	229	205	272

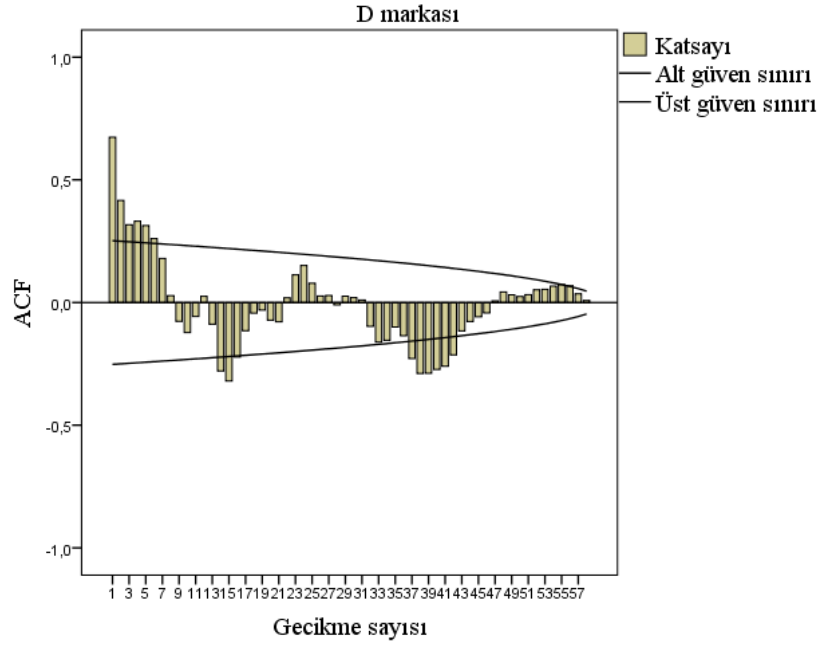
4.4 D Markası Satışlarına Ait Zaman Serisi Yöntemleri ile İlgili Bulgular ve Model Tahmini

Şekil 4.32’de D markası satış adetleri zaman serisi grafiği verilmiştir. Görüldüğü üzere grafikte azalmalar ve artışlar olması; trendin olduğunu, yani serinin durağan olmadığını göstermektedir. Trendin olduğunu kesin olarak görmek için verinin ACF (otokorelasyon değerleri) ve PACF (kısmi otokorelasyon değerleri) grafiklerine ve de birim kök testi (ADF) sonuçlarına bakmak gerekmektedir.

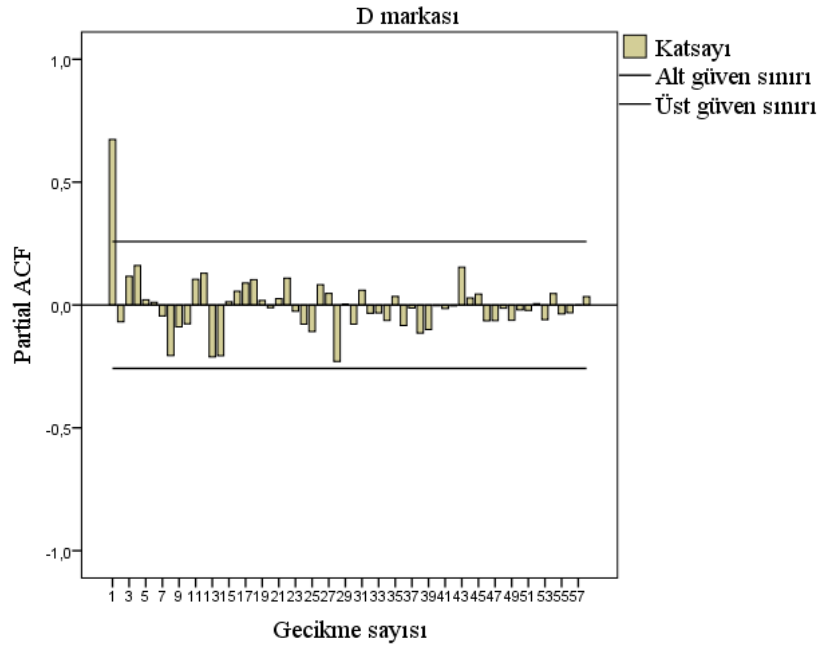


Şekil 4.32 D markası satış adetleri zaman serisi grafiği

Şekil 4.33’de D markasına ait ACF grafiğinde görüldüğü üzere birçok gecikmeler güven sınırlarını aştığı için veride trend olduğu; serinin durağan olmadığı söylenebilir. Şekil 4.34’de D markasına ait PACF grafiği verilmiştir.



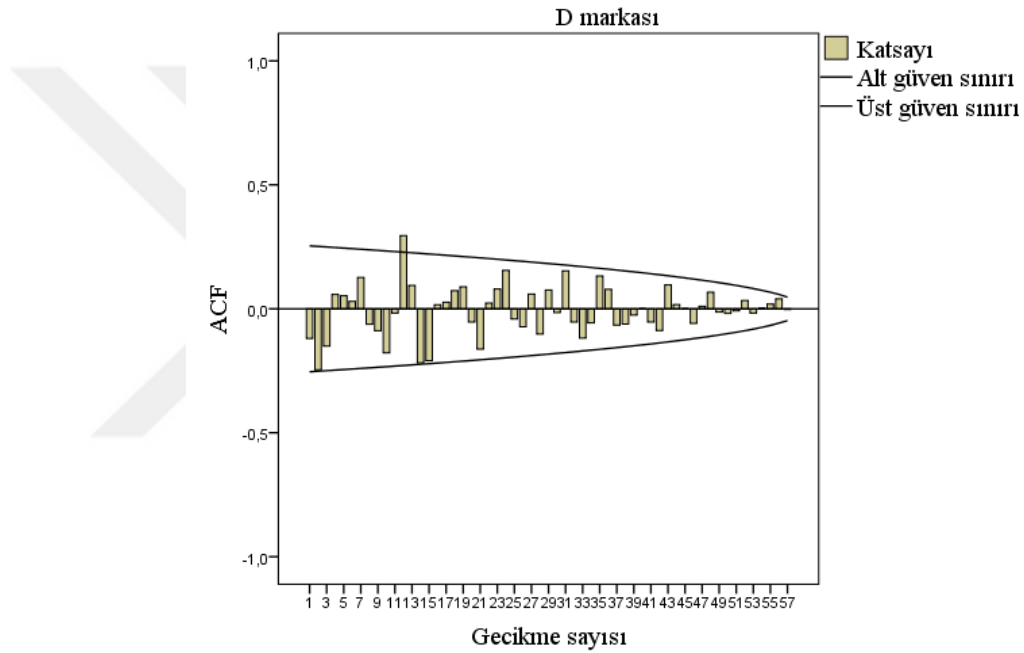
Şekil 4.33 D markasına ait ACF grafiği



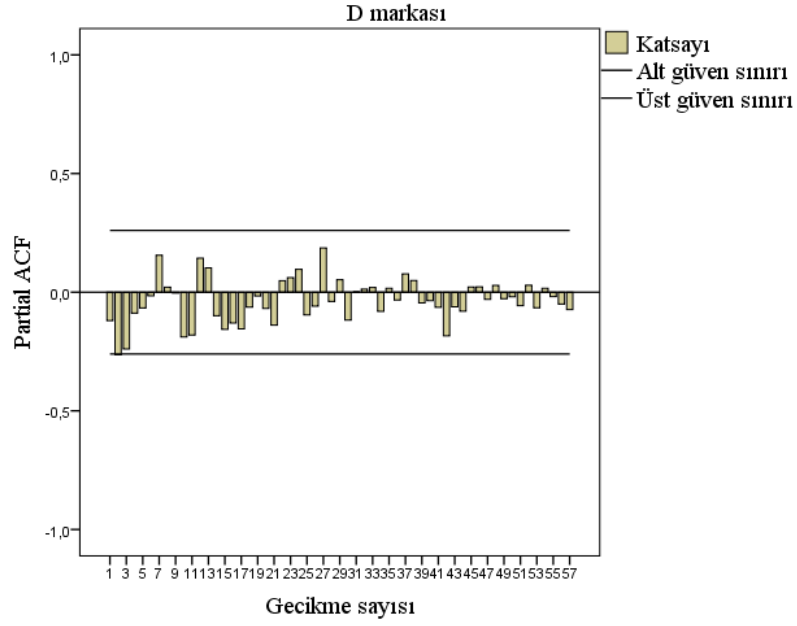
Şekil 4.34 D markasına ait PACF grafiği

Modeli belirlemeden önce serinin trendden arındırılması gerekmektedir. Bunun içinde seriye fark işlemi uygulanır. Birinci dereceden farklar alındıktan sonra serinin trendden arındırıldığını görmek için tekrar ACF ve PACF grafiklerine bakılmalıdır.

Şekil 4.35'deki D markasına ait fark işlemi alınmış ACF grafiği ile şekil 4.36'daki D markasına ait fark işlemi alınmış PACF grafiğine bakıldığında, gecikmelerin güven sınırları içinde olduğu görülmektedir. Bu nedenle de serinin trendden arındırıldığı söylenebilmektedir, ancak kesin karara varmak için birim kök testi sonuçlarına bakılır.



Şekil 4.35 D markasına ait fark işlemi alınmış ACF grafiği



Şekil 4.36 D markasına ait fark işlemi alınmış PACF grafiği

Farkı alınan serinin durağan olup olmadığını istatistiksel olarak araştırmak üzere ADF testi (Birim Kök Testi) uygulanmıştır. Çizelge 4.17’de elde edilen Birim Kök Testi sonucuna göre; test istatistiği kritik değerlerden mutlak değerce büyük olduğu için seri trendden arındırılmıştır sonucuna varılır. Ayrıca olasılık değeri (P) 0.05’ten küçük olduğu için seri durağandır. Dolayısıyla seri birinci dereceden fark alma ile başarılı bir şekilde durağan hale dönüştürülmüştür.

Çizelge 4.17 D markası için Birim Kök Testi (ADF testi)

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on D(D)		
Null Hypothesis:D(D) has a unit root		
Exogenous: Constant		
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)		
	t-istatistikleri	P olasılıkları
Augmented Dickey-Fuller Test İstatistiği	-8.451	<0.001
1%level	-3.548	
Kritik değerler 5%level	-2.912	
10%level	-2.594	

Seri trendden arındırıldıktan sonra elde edilen otokorelasyon değerlerine bakılarak serinin periyodu belirlenir.

Çizelge 4.18’de D markasına ait otokorelasyon önem değerlerine bakıldığında 3 gecikme sonrasında değişimler olduğu görülmektedir. Dolayısıyla serinin periyodu 3 ay olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.18 D markasına ait otokorelasyon değerleri

Otokorelasyon					
Series: D					
Gecikme	Otokorelasyon	Standart hata	Box-Ljung İstatistiği		
			Değer	Serbestlik derecesi	Sig.
1	-0.120	0.127	0.893	1	0.345
2	-0.246	0.126	4.708	2	0.095
3	-0.150	0.125	6.157	3	0.104
4	0.058	0.124	6.379	4	0.173
5	0.052	0.122	6.561	5	0.255
6	0.030	0.121	6.622	6	0.357
7	0.127	0.120	7.729	7	0.357
8	-0.062	0.119	8.001	8	0.433
9	-0.088	0.118	8.565	9	0.478
10	-0.178	0.117	10.888	10	0.366
11	-0.017	0.115	10.910	11	0.451
12	0.295	0.114	17.592	12	0.129
13	0.094	0.113	18.283	13	0.147
14	-0.218	0.112	22.083	14	0.077
15	-0.209	0.111	25.655	15	0.042
16	0.017	0.109	25.678	16	0.059
17	0.026	0.108	25.737	17	0.079
18	0.073	0.107	26.202	18	0.095
19	0.089	0.105	26.908	19	0.107
20	-0.053	0.104	27.171	20	0.131
21	-0.163	0.103	29.675	21	0.099
22	0.023	0.101	29.727	22	0.125
23	0.080	0.100	30.365	23	0.139
24	0.155	0.099	32.843	24	0.107
25	-0.041	0.097	33.019	25	0.131
26	-0.073	0.096	33.595	26	0.146
27	0.059	0.094	33.990	27	0.166
28	-0.102	0.093	35.193	28	0.164
29	0.076	0.091	35.885	29	0.177

Çizelge 4.18 D markasına ait otokorelasyon değerleri (devam)

30	-0.015	0.090	35.913	30	0.211
31	0.153	0.088	38.928	31	0.155
32	-0.053	0.087	39.308	32	0.175
33	-0.118	0.085	41.238	33	0.154
34	-0.057	0.083	41.704	34	0.171
35	0.133	0.082	44.347	35	0.134
36	0.079	0.080	45.315	36	0.137
37	-0.066	0.078	46.022	37	0.147
38	-0.062	0.076	46.671	38	0.158
39	-0.025	0.075	46.787	39	0.183
40	0.000	0.073	46.787	40	0.214
41	-0.053	0.071	47.352	41	0.229
42	-0.088	0.069	48.980	42	0.213
43	0.096	0.067	51.055	43	0.187
44	0.017	0.065	51.126	44	0.214
45	<0.001	0.062	51.126	45	0.246
46	-0.059	0.060	52.093	46	0.249
47	0.010	0.058	52.125	47	0.281
48	0.067	0.055	53.584	48	0.269
49	-0.013	0.053	53.645	49	0.301
50	-0.019	0.050	53.786	50	0.332
51	-0.009	0.047	53.819	51	0.367
52	0.033	0.044	54.389	52	0.384
53	-0.017	0.041	54.568	53	0.415
54	0.002	0.037	54.571	54	0.453
55	0.019	0.033	54.891	55	0.479
56	0.040	0.029	56.811	56	0.445
57	-0.003	0.024	56.828	57	0.482

Seri durağanlaştırıldıktan ve de periyod belirlendikten sonra modele karar vermek için; serinin birinci farkı alınmış ACF ve PACF grafiklerine bakılır. Hangi grafiğin mutlak değerce daha hızlı artıp hangisinin daha yavaş azaldığına göre model belirlenir.

Çizelge 4.19 D markası için denenen modellere ait BIC değerleri

Model	BIC	sig
ARIMA(0,1,0)(1,1,0)	12.012	<0.001
ARIMA(0,1,0)(1,1,1)	11.834	0.620
ARIMA(0,1,0)(0,1,1)	11.762	0.979
ARIMA(0,1,0)(1,0,0)	11.492	0.223
ARIMA(0,1,0)(0,0,1)	11.492	0.245

ACF grafiğinin daha yavaş azaldığına karar verilir. Serinin birinci farkı alındığından $d=1$ 'dir. ACF ve PACF grafiklerine bakılarak AR ve MA modellerinin derecelerine karar verilir. Dereceler belirlendikten sonra SPSS programına bu girdiler yapılır. Bu girdilerle beraber veri için uygun olabilecek tüm modeller denenir. Denenen modellere ait anlamlılık değerleri (sig) ve BIC değerleri elde edilir. Çizelge 4.19'da görüldüğü üzere sig değeri 0.05'ten küçük olan modeller arasından en küçük BIC değeri olan model en uygun model olarak seçilir. Buradan model denkleminiz ARIMA(1,1,0) olarak belirlenmiştir. Bu modelin anlamlılığını test için yokluk hipotezi kurulur.

Ho: Model anlamsızdır.

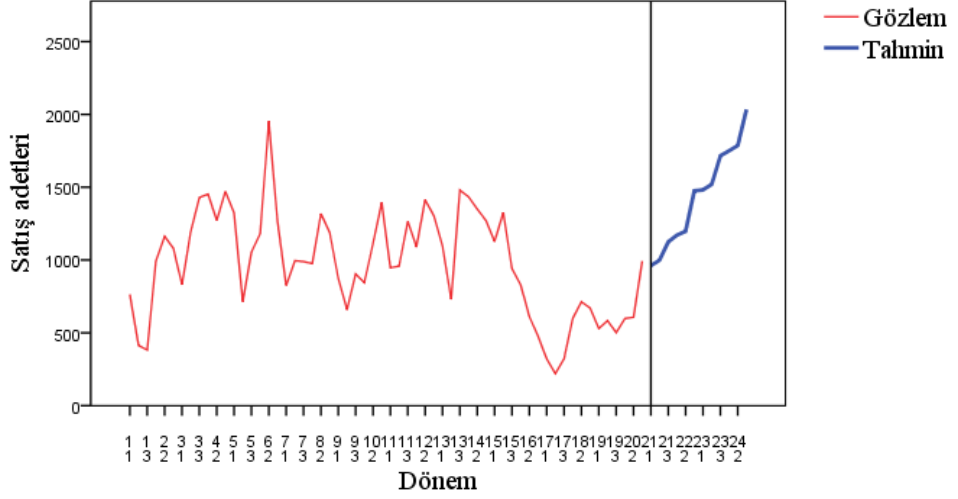
Hs: Model anlamlıdır.

Çizelge 4.20'de D markası için ARIMA model parametreleri görülmektedir. Model parametreleri, ACF ve PACF grafiklerinden elde edilen AR ile MA modellerinin dereceleri SPSS'e girildikten sonra BIC değerleriyle beraber elde edilmektedir. Elde edilen test sonuçlarına göre, kurulan model için hesaplanan sig değerleri $\alpha=0.05$ 'ten küçük olduğu için Ho (yokluk hipotezi) reddedilir. Bu nedenle karar verilen modelin anlamlı olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.20 D markası için ARIMA model parametreleri

				Tahmin	SH	t	Sig.
D- model_1	D markası	Sabit		3.063	32.158	0.095	0.924
		Fark		1			
		AR, Mevsimsel	Lag 1	-0.566	0.111	-5.081	<0.001
		Mevsimsel fark		1			

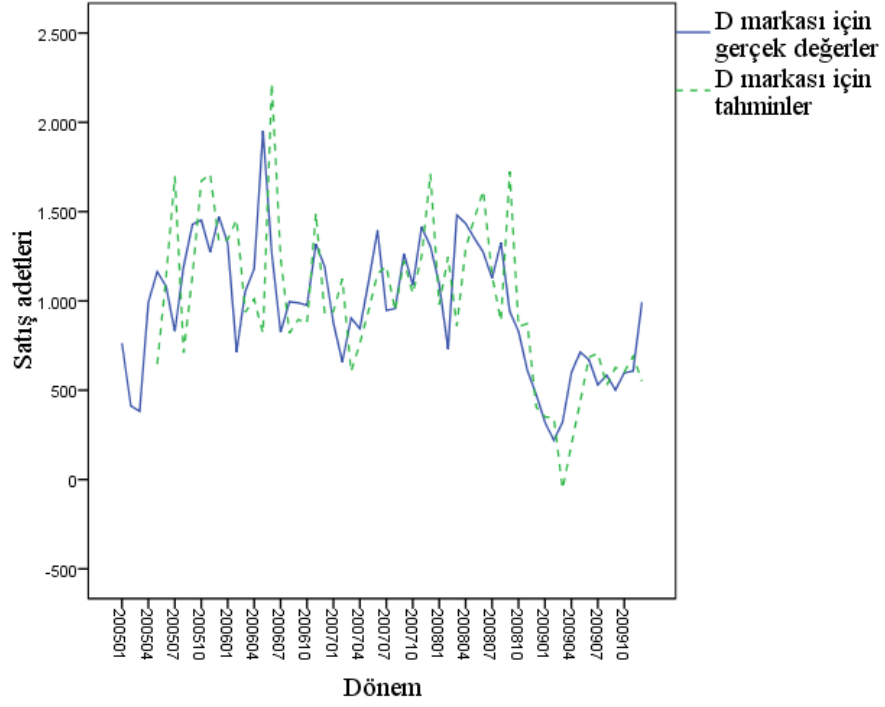
Modele karar verildikten sonra tahmin yapılır. Tahmin yapıldıktan sonra oluşan grafik şekil 4.37’de D markası için tahmin grafiği olarak verilmiştir.



Şekil 4.37 D markası için tahmin grafiği

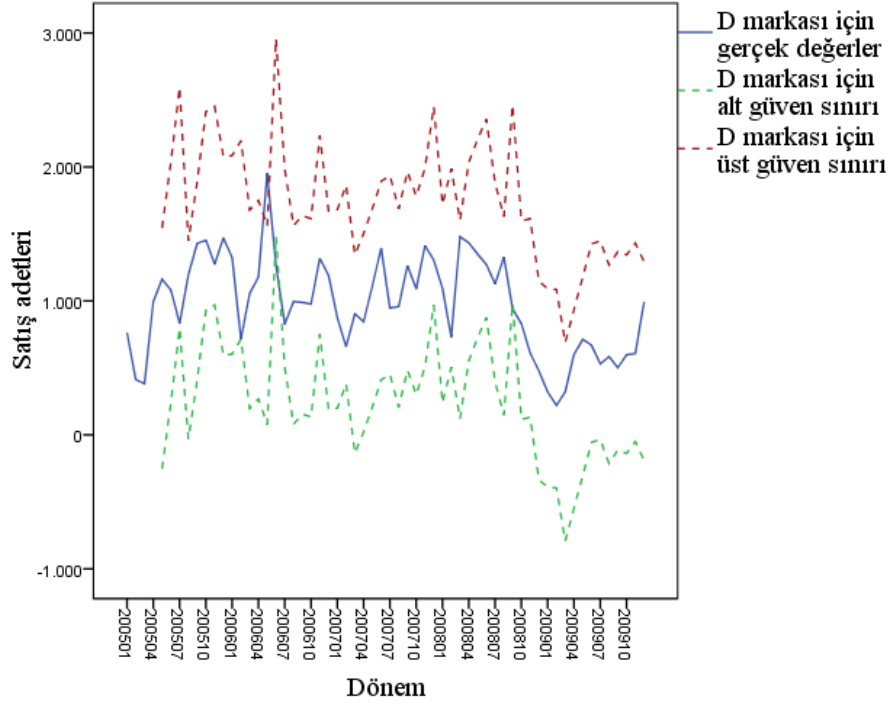
Karar verilen modelin, D markası için yapmış olduğu tahminleri ile gerçek değerleri karşılaştırmak için şekil 4.38’de elde edilen D markası için tahmin ile gerçek değerlerin karşılaştırılması grafiklerine bakabiliriz.

Şekil 4.38’deki grafiğe bakıldığında karar verilen modelin tahmin değerlerinin gerçek değerler ile uyumlu olduğu görülmektedir. Bu da modelin başarılı olduğunu göstermektedir. Ayrıca gerçek değerler ile model tarafından belirlenmiş olan alt sınır ve üst sınır değerlerinin uyumlu olduğunu görmek için grafiğe bakmamız gerekir.



Şekil 4.38 D markası için tahmin ile gerçek değerlerin karşılaştırılması

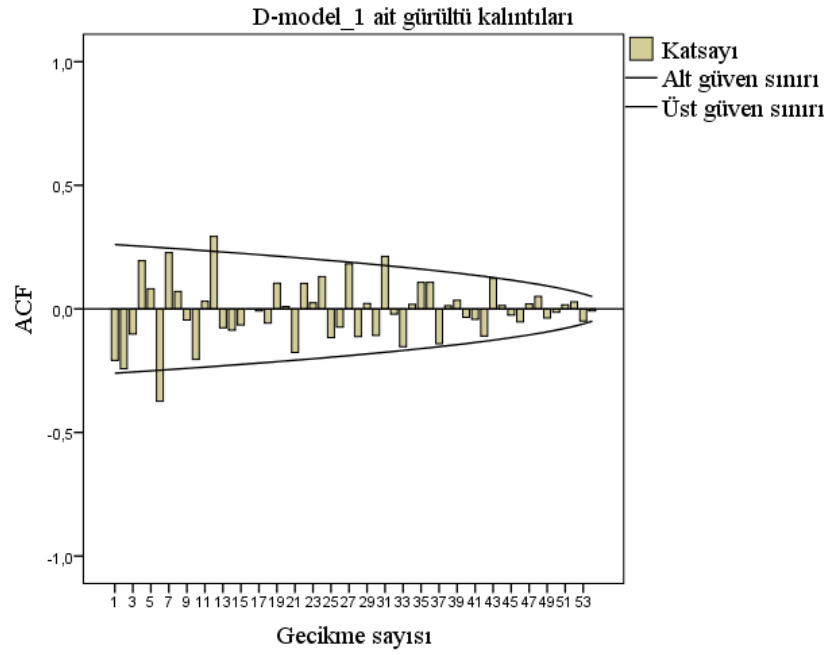
Şekil 4.39'da D markası için gerçek değerler ile tahmin alt sınırlarının ve tahmin üst sınırlarının karşılaştırılması grafikleri görülmektedir. Grafikler incelendiğinde, modelin belirlemiş olduğu alt sınır ve üst sınır değerleri ile gerçek değerler arasında uyum olduğu görülmektedir.



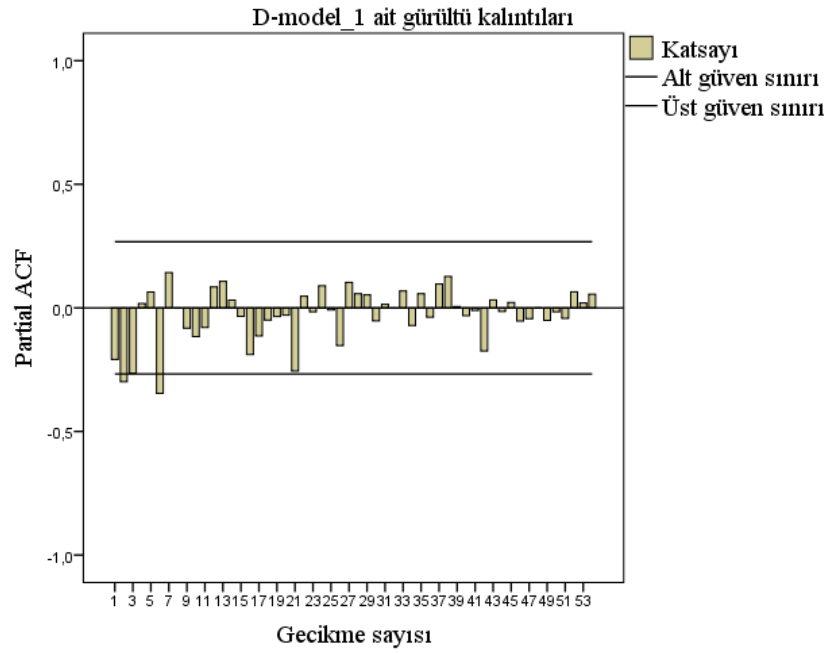
Şekil 4.39 D markası için gerçek değerler ile tahmin alt sınırlarının ve tahmin üst sınırlarının karşılaştırılması

Tahminlere geçmeden önce modelin hatalarının akgürültü olması gerekmektedir. Hataların akgürültü olması modelin tahminlerinin güvenilir olduğunu göstermektedir.

Modele ait hataların akgürültü olup olmadığına bakmak için hataların ACF ve PACF grafikleri çıkartılmalıdır. Bu grafikler, modele karar verildikten sonra SPSS çıktılarından elde edilir. Şekil 4.40'daki D markası için akgürültü ACF grafiği ve şekil 4.41'deki D markası için akgürültü PACF grafiklerine göre hatalara ait değerlerin büyük çoğunluğunun sınırların içinde kalmasından dolayı hatalar akgürültüdür.



Şekil 4.40 D markası için akgürültü ACF grafiği



Şekil 4.41 D markası için akgürültü PACF grafiği

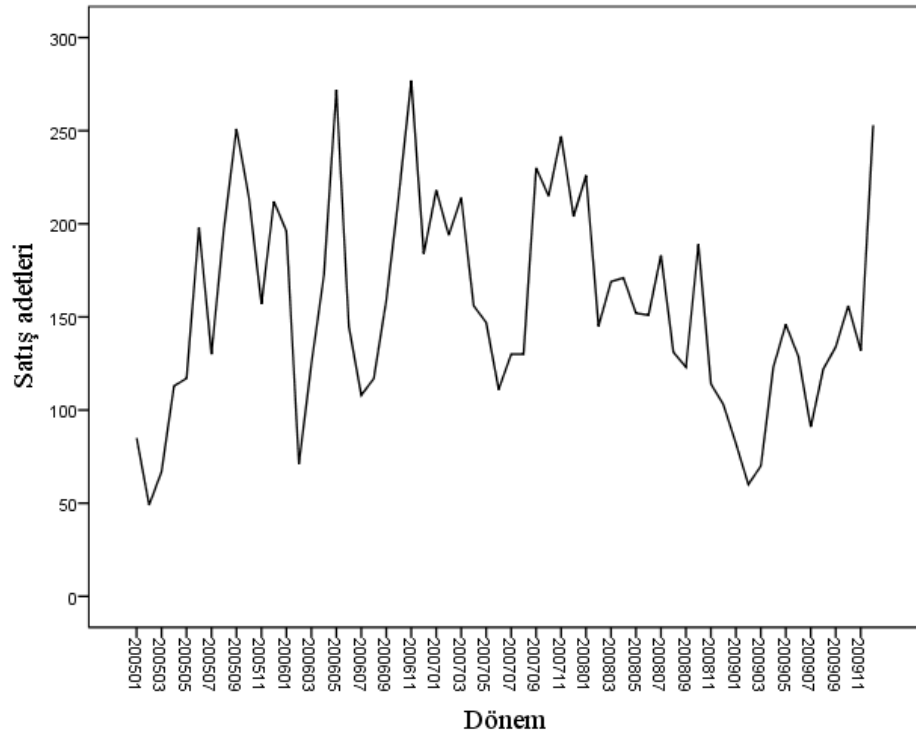
Çizelge 4.21’de D markası için 2010 yılına ait tahmin değerleri verilmiştir. En uygun modele karar verildikten sonra SPSS programına model girişi yapılır. Model girişleri sırasında bulunmasını istediğimiz parametre değerleri, hata değerleri ve tahmin değerleri işaretlenir ve bu şekilde çıktılar elde edilir.

Çizelge 4.21 D markası için 2010 yılına ait tahmin değerleri

Dönem	2010 01	2010 02	2010 03	2010 04	2010 05	2010 06	2010 07	2010 08	2010 09	2010 10	2010 11	2010 12
Tahmin	961	1000	1125	1171	1198	1475	1481	1520	1716	1750	1786	2034

4.5 E Markası Satışlarına Ait Zaman Serisi Yöntemleri ile İlgili Bulgular ve Model Tahmini

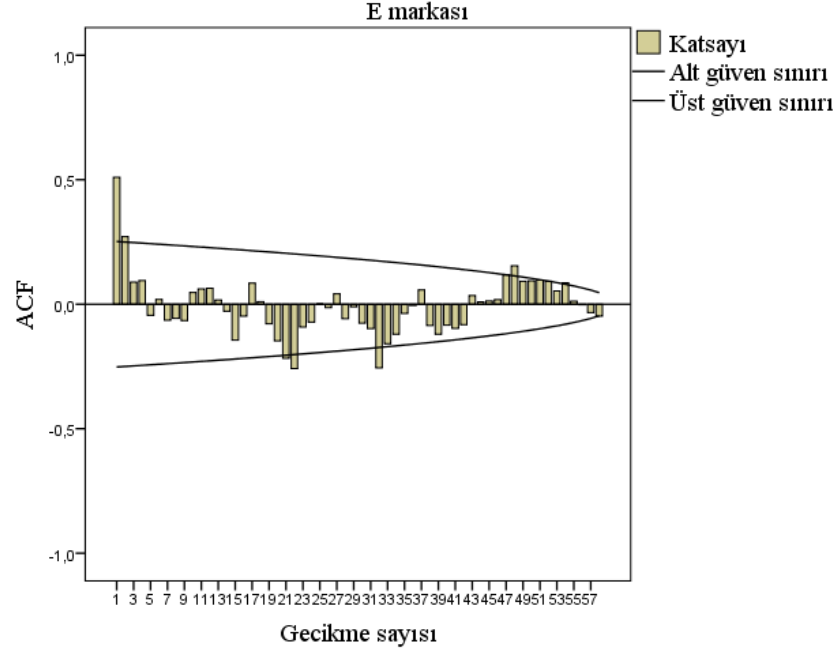
Şekil 4.42’de E markası satış adetleri zaman serisi grafiği verilmiştir. Görüldüğü üzere grafikte azalmalar ve artışlar olması; trendin olduğunu, yani serinin durağan olmadığını göstermektedir. Trendin olduğunu kesin olarak görmek için verinin ACF (otokorelasyon değerleri) ve PACF (kısmi otokorelasyon değerleri) grafiklerine ve de birim kök testi (ADF) sonuçlarına bakmak gerekmektedir.



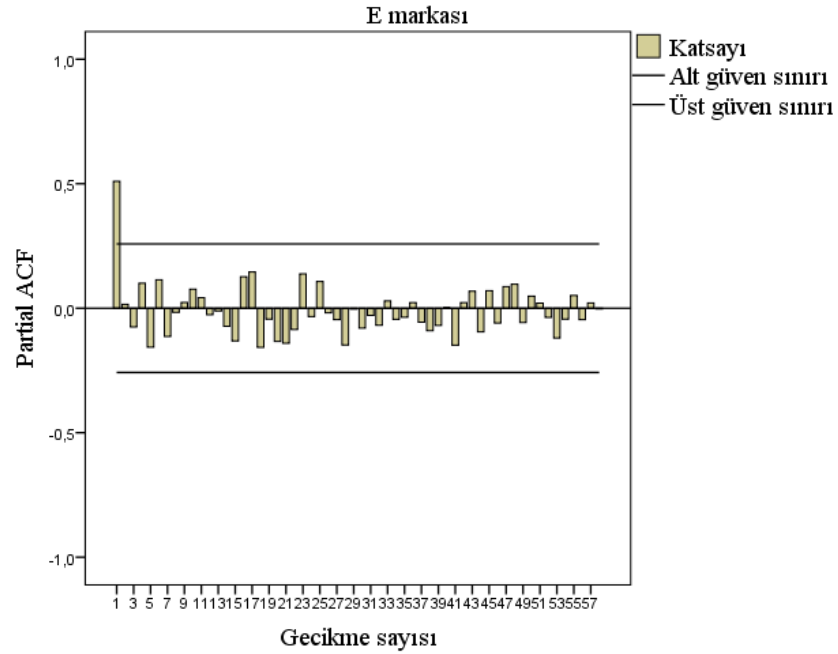
Şekil 4.42 E markası satış adetleri zaman serisi grafiği

Şekil 4.42’de verilen E markası için zaman serisi grafiğinde trendin olabileceğini görmüştük, ancak kesin sonuca varmak için şekil 4.43’deki E markasına ait ACF grafiği

ve şekil 4.44'deki E markasına ait PACF grafiklerine bakıldığında seride trend olmadığı, yani serinin durağan olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 4.43 E markasına ait ACF grafiği



Şekil 4.44 E markasına ait PACF grafiği

Ayrıca, serinin durağan olup olmadığını istatistiksel olarak araştırmak üzere ADF testi (Birim Kök Testi) uygulanmıştır. Çizelge 4.22’de elde edilen Birim Kök Testi sonucuna göre; test istatistiği kritik değerlerden mutlak değerce büyük olduğu için ve olasılık değeri (P) 0.05’ten küçük olduğu için seri durağandır.

Çizelge 4.22 E markası için Birim Kök Testi (ADF testi)

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on E Markası		
Null Hypothesis: E Markası has a unit root		
Exogenous: Constant		
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)		
	t-istatistikleri	P olasılıkları
Augmented Dickey-Fuller Test İstatistiği	-4.061	0.002
1% level	-3.546	
Kritik Değerler 5% level	-2.911	
10% level	-2.593	

Trendden arındırma işlemi yapmadan, elde edilen otokorelasyon değerlerine bakılarak serinin periyodu belirlenir.

Çizelge 4.23’de E markasına ait otokorelasyon önem değerlerine bakıldığında 10 gecikme sonrasında değişmeler olduğu görülmektedir. Dolayısıyla serinin periyodu 10 ay olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.23 E markasına ait otokorelasyon değerleri

Otokorelasyon					
Series: E					
Gecikme	Otokorelasyon	Standart hata	Box-Ljung İstatistiği		
			Değer	Serbestlik derecesi	Sig.
1	0.509	0.126	16.366	1	<0.001
2	0.271	0.125	21.082	2	<0.001
3	0.088	0.124	21.592	3	<0.001
4	0.095	0.123	22.187	4	<0.001
5	-0.044	0.122	22.320	5	<0.001

Çizelge 4.23 E markasına ait otokorelasyon değerleri (devam)

6	0.019	0.120	22.346	6	0.001
7	-0.064	0.119	22.634	7	0.002
8	-0.057	0.118	22.867	8	0.004
9	-0.066	0.117	23.183	9	0.006
10	0.047	0.116	23.350	10	0.010
11	0.061	0.115	23.633	11	0.014
12	0.064	0.114	23.955	12	0.021
13	0.017	0.112	23.979	13	0.031
14	-0.028	0.111	24.042	14	0.045
15	-0.144	0.110	25.756	15	0.041
16	-0.048	0.109	25.951	16	0.055
17	0.084	0.108	26.568	17	0.065
18	0.010	0.106	26.578	18	0.087
19	-0.079	0.105	27.138	19	0.101
20	-0.147	0.104	29.141	20	0.085
21	-0.218	0.102	33.660	21	0.039
22	-0.258	0.101	40.197	22	0.010
23	-0.092	0.100	41.042	23	0.012
24	-0.072	0.098	41.575	24	0.014
25	0.001	0.097	41.576	25	0.020
26	-0.014	0.096	41.597	26	0.027
27	0.042	0.094	41.792	27	0.035
28	-0.058	0.093	42.183	28	0.042
29	-0.010	0.091	42.197	29	0.054
30	-0.076	0.090	42.918	30	0.060
31	-0.098	0.088	44.148	31	0.059
32	-0.255	0.087	52.814	32	0.012
33	-0.159	0.085	56.283	33	0.007
34	-0.120	0.084	58.356	34	0.006
35	-0.037	0.082	58.563	35	0.008
36	-0.005	0.080	58.567	36	0.010
37	0.057	0.079	59.093	37	0.012
38	-0.086	0.077	60.337	38	0.012
39	-0.120	0.075	62.906	39	0.009
40	-0.084	0.073	64.228	40	0.009
41	-0.097	0.071	66.080	41	0.008
42	-0.082	0.070	67.476	42	0.008
43	0.035	0.068	67.740	43	0.009
44	0.010	0.066	67.761	44	0.012

Çizelge 4.23 E markasına ait otokorelasyon değerleri (devam)

45	0.013	0.064	67.802	45	0.016
46	0.019	0.061	67.893	46	0.020
47	0.117	0.059	71.825	47	0.011
48	0.154	0.057	79.207	48	0.003
49	0.092	0.054	82.097	49	0.002
50	0.094	0.052	85.394	50	0.001
51	0.097	0.049	89.277	51	0.001
52	0.092	0.046	93.254	52	<0.001
53	0.053	0.043	94.743	53	<0.001
54	0.086	0.040	99.310	54	<0.001
55	0.012	0.037	99.417	55	<0.001
56	-0.002	0.033	99.421	56	<0.001
57	-0.033	0.028	100.811	57	<0.001
58	-0.048	0.023	105.142	58	<0.001

Çizelge 4.24 E markası için denenen modellere ait BIC değerleri

Model	BIC	sig
ARIMA(1,0,0)(0,0,0)	7.851	<0.001
ARIMA(0,0,1)(0,0,0)	7.939	0.002

ACF ve PACF grafiklerine bakılarak AR ve MA modellerinin derecelerine karar verilir. Dereceler belirlendikten sonra SPSS programına bu girdiler yapılır. Bu girdilerle beraber veri için uygun olabilecek tüm modeller denenir. Denenen modellere ait anlamlılık değerleri (sig) ve BIC değerleri elde edilir. Çizelge 4.24’de görüldüğü üzere sig değeri 0.05’ten küçük olan modeller arasından en küçük BIC değeri olan model en uygun model olarak seçilir.

Seride herhangi bir fark işlemi yapılmadığı için ACF grafiğine de bakılarak AR(1) modeline karar verilmiştir.

Bu modelin anlamlılığını test için yokluk hipotezi kurulur.

Ho: Model anlamsızdır.

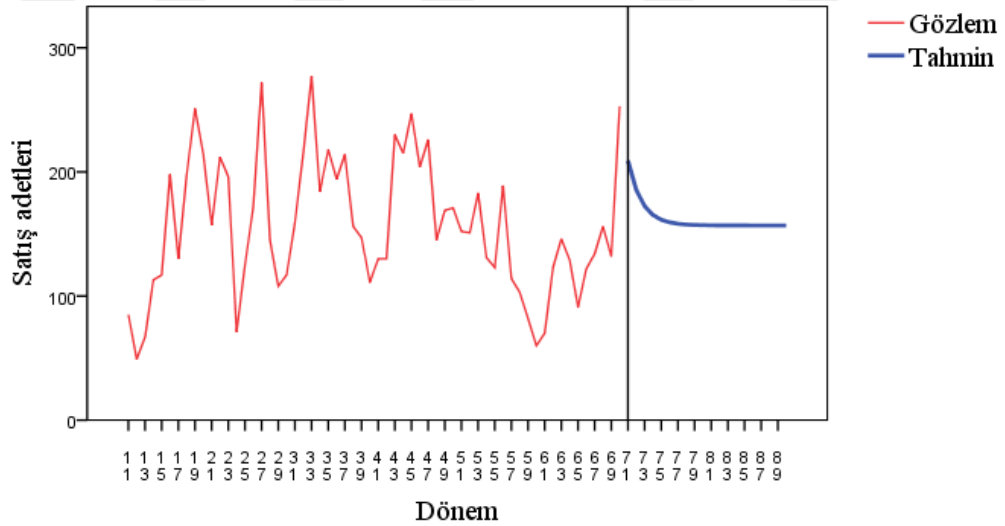
Hs: Model anlamlıdır.

Çizelge 4.25’de E markası için ARIMA model parametreleri görülmektedir. Model parametrelerini, ACF ve PACF grafiklerinden elde ettiğimiz AR ile MA modellerinin derecelerini SPSS’e girdikten sonra BIC değerleriyle beraber elde ediyoruz. Elde edilen test sonuçlarına göre, kurulan model için hesaplanan sig değerleri $\alpha=0.05$ ’ten küçük olduğu için Ho (yokluk hipotezi) reddedilir. Bu nedenle karar verilen modelin anlamlı olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.25 E markası için ARIMA model parametreleri

				Tahmin	SH	t	Sig.
E-model_1	E markası	Sabit		156.866	13.095	11.980	<0.001
		AR	Lag 1	0.544	0.114	4.783	<0.001

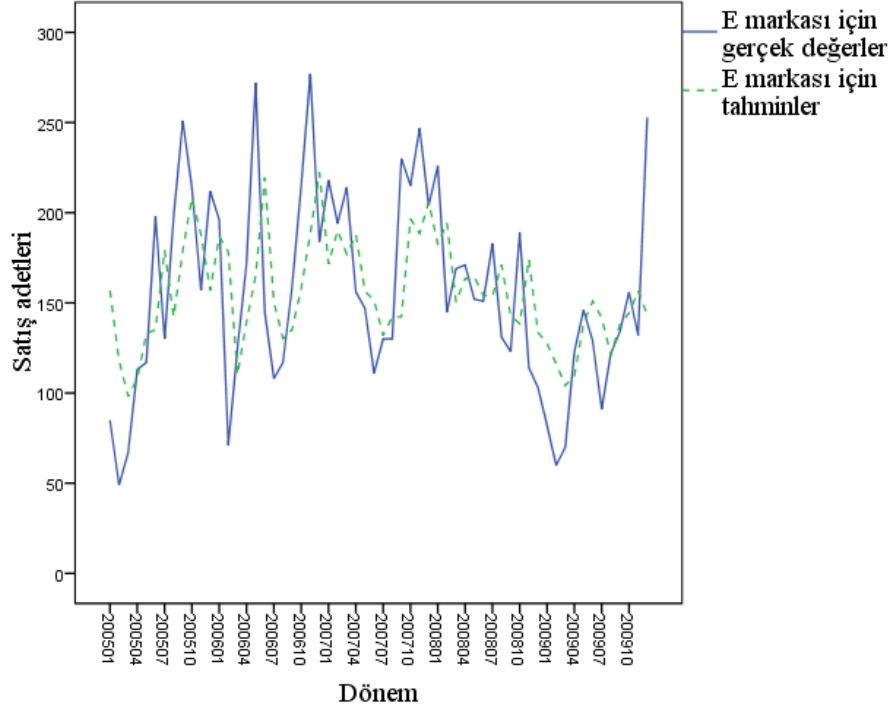
Modele karar verildikten sonra tahmin yapılır. Tahmin yapıldıktan sonra oluşan grafik şekil 4.45’de E markası için tahmin grafiği olarak verilmiştir.



Şekil 4.45 E markası için tahmin grafiği

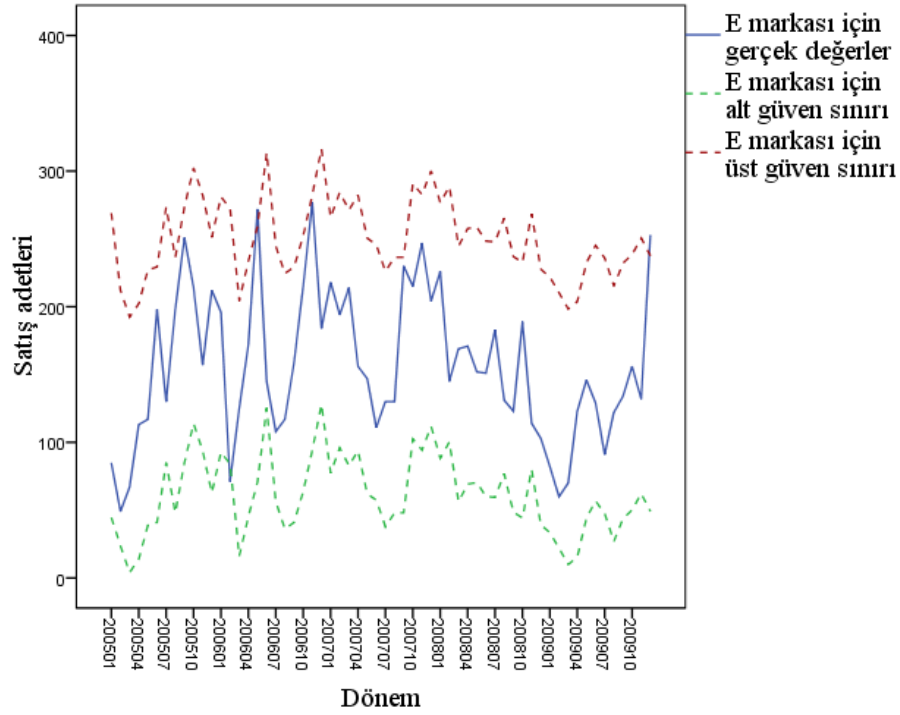
Karar verilen modelin, E markası için yapmış olduğu tahminleri ile gerçek değerleri karşılaştırmak için şekil 4.46’da elde edilen E markası için tahmin ile gerçek değerlerin karşılaştırılması grafiklerine bakabiliriz.

Şekil 4.46'daki grafiğe bakıldığında karar verilen modelin tahmin değerlerinin gerçek değerler ile uyumlu olduğu görülmektedir. Bu da modelin başarılı olduğunu göstermektedir. Ayrıca gerçek değerler ile model tarafından belirlenmiş olan alt sınır ve üst sınır değerlerinin uyumlu olduğunu görmek için grafiğe bakmamız gerekir.



Şekil 4.46 E markası için tahmin ile gerçek değerlerin karşılaştırılması

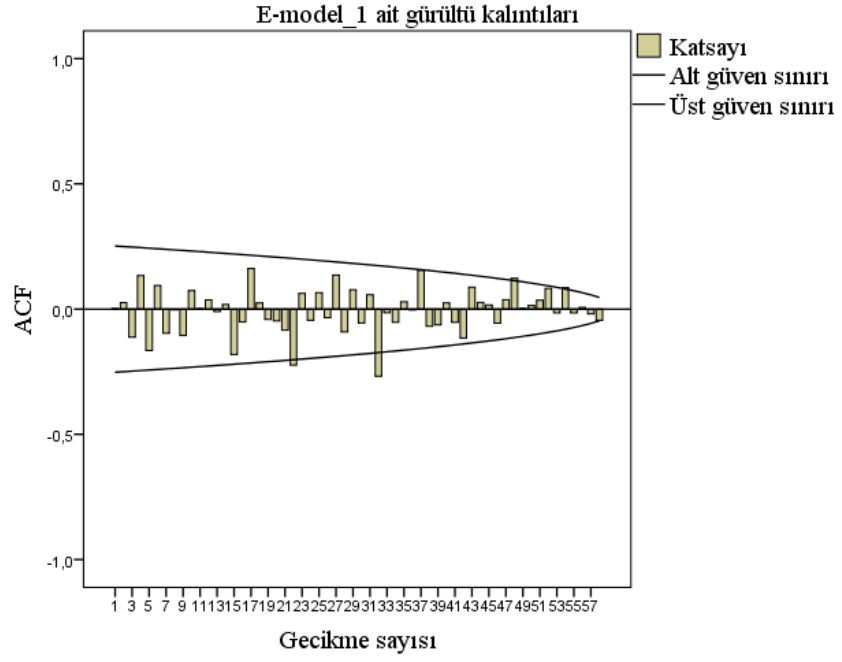
Şekil 4.47'de E markası için gerçek değerler ile tahmin alt sınırlarının ve tahmin üst sınırlarının karşılaştırılması grafikleri görülmektedir. Grafikler incelendiğinde, modelin belirlemiş olduğu alt sınır ve üst sınır değerleri ile gerçek değerler arasında da uyum olduğu görülmektedir. Bu sonuçlarla, karar verilen modelin başarılı olduğu anlaşılmaktadır.



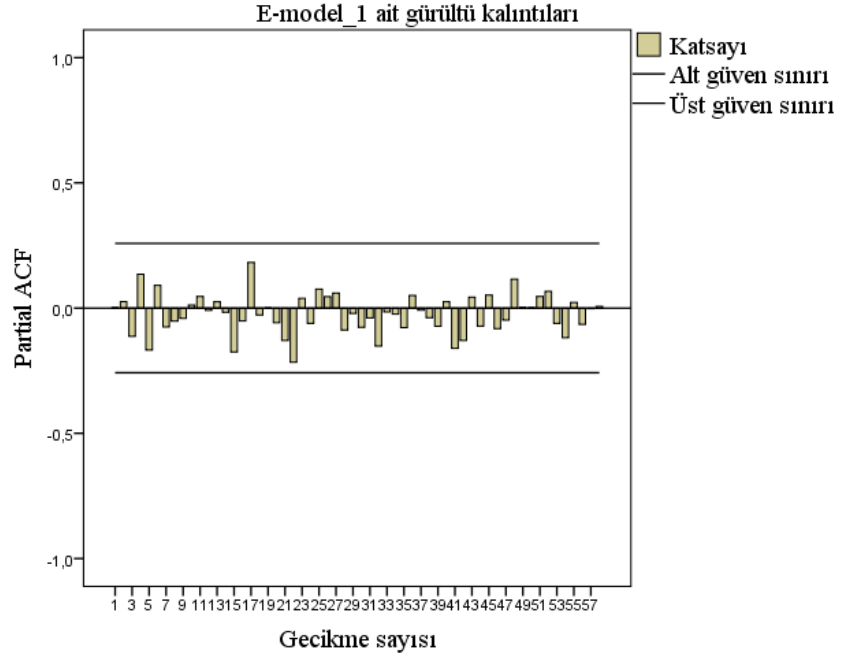
Şekil 4.47 E markası için gerçek değerler ile tahmin alt sınırlarının ve tahmin üst sınırlarının karşılaştırılması

Tahminlere geçmeden önce modelin hatalarının akgürültü olması gerekmektedir. Hataların akgürültü olması modelin tahminlerinin güvenilir olduğunu göstermektedir.

Modele ait hataların akgürültü olup olmadığına bakmak için hataların ACF ve PACF grafikleri çıkartılmalıdır. Bu grafikler, modele karar verildikten sonra SPSS çıktılarında elde edilir. Şekil 4.48'deki E markası için akgürültü ACF grafiği ve şekil 4.49'daki E markası için akgürültü PACF grafiklere göre hatalara ait değerlerin büyük çoğunluğunun sınırların içinde kalmasından dolayı hatalar akgürültüdür.



Şekil 4.48 E markası için akgürültü ACF grafiği



Şekil 4.49 E markası için akgürültü PACF grafiği

Çizelge 4.26’de E markası için 2010 yılına ait tahmin değerleri verilmiştir. En uygun modele karar verildikten sonra SPSS programına model girişi yapılır. Model girişleri

sırasında bulunmasını istediğimiz parametre değerleri, hata değerleri ve tahmin değerleri işaretlenir ve bu şekilde çıktılar elde edilir.

Çizelge 4.26 E markası için 2010 yılına ait tahmin değerleri

Dönem	2010 01	2010 02	2010 03	2010 04	2010 05	2010 06	2010 07	2010 08	2010 09	2010 10	2010 11	2010 12
Tahmin	209	185	172	165	161	159	158	158	157	157	157	157

4.6 Gerçek Değerler ile Model Tarafından Belirlenen Tahmin Değerlerinin Karşılaştırılması

Bu bölümde, 2005-2009 yıllarına ait 5 farklı traktör markasının gerçek satış adedi verileri (Bkz. EK 1) ile zaman serileri analizi yöntemi yardımıyla kurulan model tarafından belirlenen aynı döneme ait tahmin değerlerinin (Bkz. EK 2) karşılaştırılması yapılmıştır. Çizelge 4.27’de gerçek değerler ile tahmin değerleri arasındaki % hata görülmektedir. % hata değerleri, minimum fark, maksimum fark değerleri bulunmuştur. Bulunan sonuçlar neticesinde, kurulan model ile gerçek verilere yakın tahminlere ulaşılmıştır. Farklı traktör firmalarındaki farklı hata oranlarının, firmanın yapısal özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.27 Gerçek değerler ile tahmin değerleri arasındaki % hata

2005-2009	A	B	C	D	E
Gerçek değerler ortalaması	88.966	81.166	717.683	972.2	156.383
Fark değerleri ortalaması	15.672	19.464	170.035	162.403	35.8
% hata	%18	%24	%24	%17	%23
Mak. fark	57	62	743	615	110
Min. fark	0	0	4	1	1

Benzer bir çalışma, 1991-2009 dönemine ait toplam traktör sayıları için de yapılmıştır. Zaman serileri analizi yöntemi ile tahmin edilen toplam traktör sayıları elde edilmiş ve bu tahmin değerleri, gerçek toplam traktör sayıları ile karşılaştırılmıştır. Kurulan model

sonucu; tahmini değerlerin gerçek değerlere oldukça yakın olduğu gözlemlenmiş ve tahminlemede %3 hata sonucuna ulaşılmıştır (Çizelge 4.28). Çizelge 4.27’de de görüldüğü gibi 2005-2009 verileri kullanılarak yapılan tahminde hata oranları, 1991-2009 yılları arasındaki toplam traktör sayılarıyla yapılan tahminde elde edilen hatadan daha büyük bulunmuştur. Bunun nedeni, kapsadığı dönemin artmasıyla hata oranının düşme eğiliminde olmasıdır.

Çizelge 4.28 Toplam traktör sayılarının gerçek değerleri ile tahmin edilen değerlerinin karşılaştırılması

Dönem	Gerçek toplam traktör sayısı	Tahmin edilen toplam traktör sayısı	Fark değerleri
1991	704373	669702	34671
1992	725933	686662	39271
1993	746283	704925	41358
1994	757505	765769	8264
1995	776863	787366	10503
1996	807303	805788	1515
1997	874995	815051	59944
1998	902513	830220	72293
1999	924471	865054	59417
2000	941835	970093	28258
2001	948416	1000804	52388
2002	970083	1013161	43078
2003	997620	987588	10032
2004	1009065	976386	32679
2005	1022365	995126	27239
2006	1037383	1027484	9899
2007	1056128	1041449	14679
2008	1070746	1046317	24429
2009	1073538	1049325	24213
Ortalama	913022	896751	31270
% hata		%3	

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Belirsiz olan gelecek için kararlar vermek ve tahminler yapmak; günümüzde en önemli problemlerden biridir. Özellikle kamu kurumları ya da özel işletmeler için, geleceğe yönelik tahminlerde bulunmak ve bu doğrultuda bir planlama yapmak oldukça önemli olmaktadır. Bu amaç doğrultusunda geliştirilen pek çok teknik bulunmaktadır. Zamana bağlı bir seriyi analiz ederek bu serinin geleceğinin tahmininde kullanılan Box-Jenkins yöntemi de bunlardan biridir. Zaman serisi yapısını belirlemesi, gözlem değerleri arasındaki bağımlılığı etkin bir şekilde kullanması ve model belirleme aşamalarında istatistiki testlere yer vermesi nedenleriyle; tahmin yöntemleri içerisinde, özellikle kısa dönem tahminlemede üstün bir yöntem olarak görülmektedir. Box-Jenkins yöntemi kullanılarak yapılan model tahminlerinin en küçük hata kareli olması da; bu tekniği üstün kılan bir başka özelliktir. Yöntemin üstün yönlerinin yanı sıra, traktör pazarıyla ilgili verileri içeren seriler; zamana bağlı seriler olduğu için, bu serileri Box-Jenkins modelleri ile analiz etme tercih edilmiştir.

Çalışmada, 5 farklı traktör markası için TÜİK'ten temin edilen 2005-2009 dönemine ait traktör satış adetlerine ait verilerek kullanılarak, zaman serileri analiz yöntemi ile SPSS istatistik paket programı yardımıyla 2010 yılına ait satış adetleri tahmin edilmiştir. Markalar için ortalama satış adetlerine çizelge 4.27'de yer verilmiştir. En yüksek ortalama satış adetlerine sahip olan marka D, ardında da C markasıdır. Bu markalarda aynı zamanda satış adetlerinde yüksek miktarda değişkenlikte görülmektedir (Şekil 4.1). Değişim miktarlarının fazla olması tahmin ile gerçek değer arasındaki mak. fark değerlerinin yine bu markalarda (C ve D) olmasında etkili olmuştur. Tahmin hatalarını ölçmek için kullanılan ölçülerden biri olan MAE (Ortalama Mutlak Hata)'ye göre; 2005-2009 dönemi için gerçek değerler ile tahmin değerleri arasında elde edilen % hata değerleri; A markası için % 18, B markası için % 24, C markası için % 24, D markası için % 17, E markası için % 23 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca zaman serileri analizi Box-Jenkins yöntemi benzer bir çalışmada da uygulanarak, yöntemin ve modelin uygunluğu ortaya konulmaya çalışılmıştır. 1991-2009 dönemine ait toplam traktör sayıları kullanılarak, aynı döneme ait tahmin değerleri elde edilmiştir. Yapılan

karşılaştırmada tahmin değerlerinin, % 3 hata ile gerçek değerlere oldukça yakın olduğu gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak; zaman serileri analiz yöntemleri, birçok sektörde pazar ve satış tahmini yapmak isteyen firmalar için, karar vericiye yol gösterici olabilmektedir.



KAYNAKLAR

- Ali, B. 2015. Time series analysis: A case study on forecasting Turkey's inflation and unemployment. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, İstanbul.
- Alon, I. and Sadowski, R.J. 2001. Forecasting aggregate retail sales: A comparison of artificial neural networks and traditional methods. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 8(3); 147-156.
- Anonim. 2017. Tarmakbir Sektör Raporu. Web Sitesi: <http://www.tarmakbir.org/haberler/tarmakbirsekrap.pdf>, Erişim Tarihi: 17. 04. 2017.
- Aras, H. ve Aras, N. 2005. Konutsal doğalgaz talebinin tahmini. 5. Enerji Sempozyumu, 21-23 Aralık 2005. Bildiriler Kitabı, 233-246, Ankara.
- Arıcı, H. 1993. İstatistik yöntem ve uygulamalar. Geliştirilmiş yeni baskı, Meteksan A.Ş., Ankara.
- Bek, M. İ. 2008. Zaman serisi analizi ve tarımsal uygulaması. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.
- Berberoğlu, E. 2010. Süt sığırlarında zaman serisi yöntemleriyle laktasyon eğrilerinin modellenmesi. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, İzmir.
- Bircan, H. ve Karagöz, Y. 2003. Box-Jenkins modelleri ile aylık döviz kuru tahmini üzerine bir uygulama. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(2); 49-62.
- Bulut, Ş. 2006. Orta ölçekli bir işletmede talep tahmin yöntemlerinin uygulanması. Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Kırıkkale.
- Burger, C.J.S.C., Dohnal, M., Kathrada, M. and Law, R. 2001. A practitioners guide to time-series methods for tourism demand forecasting – a case study of Durban, South Africa. *Tourism Management*, 22(4); 403-409.
- Chambers, J.C., Mullick, S.K. and Smith, D.D. 1971. How to choose the right forecasting technique, *Harvard Business Review*, 49(4); 45-74.
- Chatfield, C. 1989. The analysis of time series: An introduction, Chapman and Hall, London, 333.

- Chu, C.W. and Zhang, G.P. 2003. A comparative study of linear and nonlinear models for aggregate retail sales forecasting. *International Journal of Production Economics*, 86(3); 217-231.
- Çağıl, G. 1997. Mevsimsellik olmayan box-jenkins modelinde iki aşamalı yapay sinir ağlarının kullanılması ve bir uygulama. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Çelik, Ş. 2013. Zaman serileri analizi ve trafik kazası verilerine uygulanması. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(4); 43-51.
- Çelik, Ş. 2015. Türkiye’de bal üretiminin zaman serileri ile modellenmesi. *SAÜ Fen Bil Der*, 19(3); 377-382.
- Çevik, O. 1999. Zaman serileri analizinde Box-Jenkins yöntemi ve turizm verileri üzerine bir uygulama. Doktora Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Kırıkkale.
- Demir, H. ve Gümüşoğlu, S. 1994. Üretim-İşlemler yönetimi. Beta Basım Yayın Dağıtım A.Ş., İstanbul.
- Duru, B. 2007. Çevre Politikaları: “Bütün değerler sistemimizi, eğitim programlarımızı, yaşama biçimlerimizi yeniden düzenlemeliyiz”, *Sivil Toplum Dergisi*, 5(20); 156-160.
- Evcim, H.Ü., Tekin, A.B., Gülsoylu, E., Demir, V., Yürdem, H., Güler, H., Bilgen, H., Alayunt, F. ve Evrenosoğlu, M. 2014. Tarımsal mekanizasyon durumu, sorunları ve çözüm önerileri. *Ziraat Müh. Odası Dergisi*.
- Kadılar, C. 2005. SPSS uygulamalı zaman serileri analizine giriş. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, 299, Ankara.
- Karaman, E. 2010. Kontrol günü süt verimlerinin zaman serisi yöntemi ile modellenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Antalya.
- Karkacıer, O. 2000. Türkiye süt ve süt ürünleri ithal talep analizi. *TÜBİTAK Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi*, 24(3); 421-427.
- Kaya, A. 1995. Kalite kontrol amaçlı zaman serilerinde sapan değer (outlier) analizi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstatistik Anabilim Dalı, İzmir.
- Kirby, R.M. 1966. A comparison of short and medium range statistical forecasting methods. *Management Science*, 13(4); 202-210.
- Makridakis, S. and Wheelwright, S.C. 1978. Interactive forecasting univariate and multivariate methods, Holden-Day Inc., San Francisco, 650.

- Marchant, L.J. and Hockley, D.J. 1971. A comparison of two forecasting techniques. *Journal of the Royal Statistical Society (The Statistician)*, 20(3); 35-44.
- Montgomery, D.C. and Johnson, L.A., Gardiner, J.S. 1990. *Forecasting and time series analysis*, McGraw-Hill Inc., New York.
- Oğhan, S. 2010. Zaman serisi analiz yöntemlerinin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, İzmir.
- Orhunbilge, A.N. 1998. İstatistik tahmin ve otoregresif hareketli ortalama yöntemi. T.C. Başbakanlık D.İ.E. Araştırma Sempozyumu'98 Bildiri Özetleri, 92-93.
- Orhunbilge, A.N. 1999. *Zaman Serileri Analizi Tahmin ve Fiyat Endeksleri*. Avcıol Basım Yayın, İstanbul.
- Özdemir, A. ve Özdemir, A. 2006. Talep tahminlemede kullanılan yöntemlerin karşılaştırılması: Seramik ürün grubu firma uygulaması. *Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir*, 105-114.
- Özek, T. 2010. Zaman serisi modelleri üzerine bir simülasyon çalışması. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstatistik Anabilim Dalı, Konya.
- Özer, O.O. ve İlkdoğan, U. 2013. Box-Jenkins modeli yardımıyla dünya pamuk fiyatının tahmini. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10(2); 13-20.
- Özmucur, S. 1990. Geleceği tahmin yöntemleri. *İstanbul Sanayi Odası Araştırma Dergisi*: 2
- Özsoy, E. 2006. Talep Tahminine Dayalı Müşteri Odaklı Üretim Planının Oluşturulması ve Bir Uygulama. Yüksek Lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, İzmir.
- Öztaş, S. 2012. Erzurum ilindeki doğalgaz tüketiminin zaman serileri analizi ile incelenmesi ve bir uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum.
- Serper, Ö. 1996. *Uygulamalı istatistik 2*. Filiz Kitabevi, 289, İstanbul.
- Tortum, A., Gözcü, O., Çodur, M.Y. 2014. Türkiye'de hava ulaşım talebinin Arima modelleri ile tahmin edilmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(2); 39-54.
- Turgut, D. ve Temiz, İ. 2015. Time series analysis and forecasting for air pollution in Ankara: A box-jenkins approach. *Alphanumeric Journal*, 3(2); 131-138.
- Türksay, O. 1995. *İktisat teorisine giriş*. İmaj Yayıncılık, Ankara.

- Ulusoy, E., Evcim, H.Ü., Yazgı, A., İleri, M.S., Sabancı, A. ve Acar, A.İ. 2006. Traktör ve tarım makinaları imalat sanayinin bugünü ve geleceği, ZMO arşivi.
- Winston, L.W. 1994. Operations research-applications and algorithms. Duxbury Press, California.
- Yeşil, A. 2007. Stoğa üretim yapan bir işletmede zaman serisi ve yeni nesil talep tahmin yöntemlerinin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Kocaeli.
- Zhou, S.L., McMahon, T.A., Walton, A. and Lewis, J. 2002. Forecasting operational demand for an urban water supply zone. *Journal of Hydrology*, 259(1-4); 189-202.



EKLER

EK 1 Beş traktör markası için 2005-2009 yıllarına ait aylık satış adetleri

EK 2 Beş traktör markası için kurulan model tarafından tahmin edilen 2005-2009 yıllarına ait aylık satış adetleri

EK 3 Beş traktör markası için 2005-2009 yıllarına ait aylık gerçek satış adetleri değerleri ile tahmin değerleri arasındaki fark

EK 1 Beş traktör markası için 2005-2009 yıllarına ait aylık satış adetleri (TÜİK)

Dönem	A	B	C	D	E
200501	140	53	995	764	85
200502	94	31	634	413	49
200503	83	47	528	382	67
200504	170	79	1390	994	113
200505	182	96	1374	1163	117
200506	156	102	1281	1082	198
200507	129	104	1269	831	130
200508	158	102	1156	1194	198
200509	153	149	1488	1429	251
200510	147	131	1549	1453	214
200511	115	122	1251	1273	157
200512	114	133	1483	1471	212
200601	128	134	1408	1323	196
200602	63	65	777	714	71
200603	119	101	1196	1055	125
200604	140	131	1316	1180	172
200605	199	208	1813	1953	272
200606	129	87	1096	1266	145
200607	118	61	838	826	108
200608	104	76	904	996	117
200609	127	62	1024	989	159
200610	92	44	1085	976	215
200611	103	145	1320	1318	277
200612	107	101	1248	1191	184
200701	67	70	854	874	218
200702	59	66	773	658	194
200703	88	77	1092	904	214
200704	58	65	1034	845	156
200705	93	94	1153	1113	147
200706	89	46	922	1395	111
200707	72	60	745	947	130
200708	76	56	642	958	130
200709	111	79	871	1264	230
200710	99	68	744	1089	215
200711	109	131	883	1414	247
200712	82	86	707	1304	204
200801	54	78	706	1095	226
200802	56	40	460	730	145
200803	87	88	724	1480	169
200804	83	105	573	1434	171
200805	76	138	357	1350	152
200806	63	129	186	1272	151
200807	86	93	130	1127	183
200808	95	102	112	1327	131
200809	75	74	61	941	123
200810	73	60	66	829	189
200811	61	67	42	612	114
200812	47	48	47	477	103
200901	27	28	8	321	82
200902	35	24	10	220	60
200903	22	26	8	321	70
200904	45	34	14	599	123

**EK 1 Beş traktör markası için 2005-2009 yıllarına ait aylık satış adetleri (TÜİK)
(devam)**

200905	32	48	14	713	146
200906	34	47	14	670	129
200907	36	45	49	530	91
200908	27	47	91	584	122
200909	37	53	85	501	134
200910	26	65	138	598	156
200911	33	75	110	607	132
200912	55	94	213	993	253



EK 2 Beş traktör markası için kurulan model tarafından tahmin edilen 2005-2009 yıllarına ait aylık satış adetleri

Dönem	A	B	C	D	E
200501					
200502					
200503	37				98
200504	159			646	108
200505	172	74	1008	1135	133
200506	151	113	1053	1697	135
200507	186	137	2012	710	179
200508	160	127	1635	1146	142
200509	142	138	1342	1672	179
200510	126	141	1380	1711	208
200511	135	139	1614	1334	188
200512	102	166	1735	1344	157
200601	124	133	1582	1455	187
200602	44	73	1049	938	178
200603	101	101	1192	1009	110
200604	166	148	1335	819	140
200605	158	153	1196	2218	165
200606	186	113	1262	1241	220
200607	115	90	1239	821	150
200608	144	119	1343	896	130
200609	72	0	517	874	135
200610	90	35	783	1492	158
200611	84	148	1097	931	188
200612	127	138	1434	941	222
200701	43	14	909	1123	172
200702	56	97	870	604	190
200703	89	64	945	764	177
200704	37	42	799	950	188
200705	79	74	924	1153	156
200706	120	104	1200	1195	151
200707	49	40	932	946	132
200708	97	53	702	1224	142
200709	109	47	600	1041	142
200710	96	77	687	1250	197
200711	109	113	681	1711	188
200712	110	116	868	979	206
200801	38	56	620	1247	183
200802	56	82	549	860	194
200803	68	61	472	1295	150
200804	71	104	605	1465	163
200805	77	107	295	1618	165
200806	84	180	452	1138	154
200807	80	95	144	889	154
200808	96	114	0	1723	171
200809	68	58	0	857	143
200810	85	63	0	873	138
200811	67	79	0	405	174
200812	29	54	0	351	134
200901	22	20	0	345	128
200902	21	10	0	0	116
200903	14	17	0	195	104

EK 2 Beş traktör markası için kurulan model tarafından tahmin edilen 2005-2009 yıllarına ait aylık satış adetleri (devam)

200904	27	7	0	437	110
200905	44	32	0	685	138
200906	21	48	0	707	151
200907	54	40	0	527	142
200908	18	43	14	627	121
200909	36	49	38	603	138
200910	30	62	94	691	144
200911	24	77	120	551	156
200912	64	101	150	961	143



EK 3 Beş traktör markası için 2005-2009 yıllarına ait aylık gerçek satış adetleri değerleri ile tahmin değerleri arasındaki fark

Dönem	A	B	C	D	E
200501					
200502					
200503	46				31
200504	11			348	5
200505	10	22	366	28	16
200506	5	11	228	615	63
200507	57	33	743	121	49
200508	2	25	479	48	56
200509	11	11	146	243	72
200510	21	10	169	258	6
200511	20	17	363	61	31
200512	12	33	252	127	55
200601	4	1	174	132	9
200602	19	8	272	224	107
200603	18	0	4	46	15
200604	26	17	19	361	32
200605	41	55	617	265	107
200606	57	26	166	25	75
200607	3	29	401	5	42
200608	40	43	439	100	13
200609	55	62	507	115	24
200610	2	9	302	516	57
200611	19	3	223	387	89
200612	20	37	186	250	38
200701	24	56	55	249	46
200702	3	31	97	54	4
200703	1	13	147	140	37
200704	21	23	235	105	32
200705	14	20	229	40	9
200706	31	58	278	200	40
200707	23	20	187	1	2
200708	21	3	60	266	12
200709	2	32	271	223	88
200710	3	9	57	161	18
200711	0	18	202	297	59
200712	28	30	161	325	2
200801	16	22	86	152	43
200802	0	42	89	130	49
200803	19	27	252	185	19
200804	12	1	32	31	8
200805	1	31	62	268	13
200806	21	51	266	134	3
200807	6	2	14	238	29
200808	1	12	112	396	40
200809	7	16	61	84	20
200810	12	3	66	44	51
200811	6	12	42	207	60
200812	18	6	47	126	31
200901	5	8	8	24	46
200902	14	14	10	220	56
200903	8	9	8	126	34

EK 3 Beş traktör markası için 2005-2009 yıllarına ait aylık gerçek satış adetleri değerleri ile tahmin değerleri arasındaki fark (devam)

200904	18	27	14	162	13
200905	12	16	14	28	8
200906	13	1	14	37	22
200907	18	5	49	3	51
200908	9	4	77	43	1
200909	1	4	47	102	4
200910	4	3	44	93	12
200911	9	2	10	56	24
200912	9	7	63	32	110



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Burcu HAMLECI
Doğum Yeri : Ankara
Doğum Tarihi : 16.11.1980
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl):

Lise : Ankara İncirli Lisesi (1997)
Lisans : Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Teknolojisi Bölümü
(2004)
Lisans : Anadolu Üniversitesi İşletme Bölümü (2012)
Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları
Anabilim Dalı (2007)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

Erkunt Traktör Sanayii A.Ş. (2007 – 2010)
Zirai Mücadele İlaçları Üreticileri Derneği (ZİMİD) (2015 – Devam ediyor)

Hakemli Dergi

Hamleci, B. ve Güner, M. 2015. Kestanenin Sıkıştırma Yüğü Altındaki Mekanik Davranışlarının Belirlenmesi. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 11(4), 301-307.

Ulusal Kongre

Hamleci, B. ve Güner, M. 2015. Kestanenin Sıkıştırma Yüğü Altındaki Mekanik Davranışlarının Belirlenmesi. Sunulu Bildiri, 29. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, Dicle Üniversitesi, 2-5 Eylül, Diyarbakır.

