

**TRAMO/SEATS YÖNTEMİ İLE İMALAT SANAYİ ÜRETİM
ENDEKSİNİN MODELLENMESİ: DOĞRUDAN VE DOLAYLI
YAKLAŞIMLARIN KARŞILAŞTIRILMASI**

**MODELLING OF MANUFACTURING INDEX WITH TRAMO/
SEATS METHOD: COMPARING OF DIRECT AND
INDIRECT APPROACHES**

FATMA AVCI

Prof. Dr. Turhan MENTEŞ
Tez Danışmanı

Hacettepe Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin
İstatistik Anabilim Dalı İçin Öngördüğü
YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak hazırlanmıştır.

2018

Fatma Avcı'nın hazırladığı "TRAMO/SEATS Yöntemi ile İmalat Sanayi Üretim Endeksinin Modellenmesi: Doğrudan ve Dolaylı Yaklaşımların Karşılaştırılması" adlı bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından İSTATİSTİK ANABİLİM DALI'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Birdal ŞENOĞLU
Başkan


.....

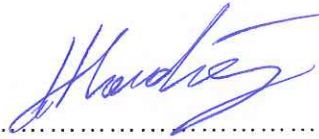
Prof.Dr. Turhan MENTEŞ
Danışman


.....

Prof. Dr. Serpil AKTAŞ ALTUNAY
Üye


.....

Doç. Dr. Çağdaş Hakan ALADAĞ
Üye


.....

Doç. Dr. Ayten YİĞİTER
Üye


.....

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak onaylanmıştır.

Prof. Dr. Menemşe
GÜMÜŞDERELİOĞLU
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

YAYINLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanması zorunlu metinlerin yazılı izin alarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

- ☐ **Tezimin/Raporumun tamamı dünya çapında erişime açılabilir ve bir kısmı veya tamamının fotokopisi alınabilir.**

(Bu seçenekle teziniz arama motorlarında indekslenebilecek, daha sonra tezinizin erişim statüsünün değiştirilmesini talep etmeniz ve kütüphane bu talebinizi yerine getirirse bile, tezinin arama motorlarının önbelleklerinde kalmaya devam edebilecektir.)

- ☒ **Tezimin/Raporumun 20/06/2020 tarihine kadar erişime açılmasını ve fotokopi alınmasını (İç Kapak, Özet, İçindekiler ve Kaynakça hariç) istemiyorum.**

(Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir, kaynak gösterilmek şartıyla bir kısmı ve ya tamamının fotokopisi alınabilir)

- ☐ **Tezimin/Raporumun tarihine kadar erişime açılmasını istemiyorum, ancak kaynak gösterilmek şartıyla bir kısmı veya tamamının fotokopisinin alınmasını onaylıyorum.**

- ☐ **Serbest Seçenek/Yazarın Seçimi**

18/06/2018



Fatma AVCI

ETİK

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

18/06/2018



Fatma AVCI

ÖZET

TRAMO/SEATS YÖNTEMİ İLE İMALAT SANAYİ ÜRETİM ENDEKSİNİN MODELLENMESİ: DOĞRUDAN VE DOLAYLI YAKLAŞIMLARIN KARŞILAŞTIRILMASI

Fatma AVCI

Yüksek Lisans, İstatistik Bölümü

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Turhan MENTEŞ

Mayıs 2018, 149 sayfa

Zaman serileri, yıldan yıla tekrarlanan ve yılın bazı dönemlerinde ortaya çıkan periyodik nitelikte mevsimsel hareketler göstermektedirler. Bu mevsimsel hareketler, ekonomik zaman serilerinin özelliklerini gizlemekte ve doğru bir analiz yapılmasını engellemektedir. Bu nedenle ekonomik zaman serileri bu hareketlerden arındırılmaktadır. Zaman serilerinin mevsimsel hareketlerden arındırılması için en uygun modelleme yönteminin seçimi son derece önemlidir. Model bazlı TRAMO/SEATS mevsimsel düzeltme yönteminin kullanımı son yıllarda giderek artmaktadır. Bu çalışmada, TRAMO/SEATS yöntemi, Türkiye İstatistik Kurumu tarafından üretilen İmalat Sanayi Üretim Endeksi ve 24 alt sektörüne uygulanmıştır. Serilerin mevsimsel yapısını ortaya koyan en uygun modeller bu yöteme göre belirlenmeye çalışılmıştır. Daha sonra, toplam seriler için mevsimsel düzeltme yaklaşımı olarak kullanılan doğrudan ve dolaylı yaklaşımlar İmalat Sanayi Üretim Endeksine uygulanmıştır ve hangi yaklaşımın daha uygun olduğu incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mevsimsel düzeltme, TRAMO/SEATS, Takvim etkisi, Dolaylı yöntem, Doğrudan yöntem, Endeks.

ABSTRACT

MODELLING OF MANUFACTURING INDEX WITH TRAMO/ SEATS METHOD: COMPARING OF DIRECT AND INDIRECT APPROACHES

Fatma AVCI

Department of Statistics

Supervisor: Prof. Dr. Turhan Menteş

May 2018, 149 pages

Time series show that seasonal movements repeated from year to year. These seasonal movements conceal the characteristics of the economic time series and prevent to make reliable analysis. For this reason, economic time series are adjusted from these movements. The most appropriate modeling method for removing seasonal movements from time series is quite important. The use of model-based TRAMO / SEATS seasonal adjustment method has been increasing in recent years. In this study, TRAMO / SEATS method has been applied to the Manufacturing Production Index and 24 sub-sectors published by the Turkish Statistical Institute. The optimal models that reveal the seasonal structure of the series have been determined according to this method. Later, direct and indirect approaches used as the seasonal adjustment approach for the aggregated series were applied to the Manufacturing Production Index and It has been investigated which approach is more appropriate.

Keywords: Seasonal adjustment, TRAMO/SEATS, calender effect, direct and indirect approaches, Index.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince, değerli katkı ve eleştirileriyle beni yönlendiren tez danışmanım Sayın Prof.Dr. Turhan MENTEŞ'e, her konuda yardımlarını esirgemeyen değerli arkadaşım Sayın Doç.Dr. Semra Türkan'a, manevi desteklerini esirgemeyen çalışma arkadaşlarıma, her zaman yanımda olan ve gösterdiği sevgi, anlayış ve güvenle bana destek olan eşim Serhan AVCI'ya ve canım AİLEM'e içtenlikle teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR	III
SİMGELER VE KISALTMALAR	VII
ÇİZELGELER	IX
ŞEKİLLER	X
1 GİRİŞ	1
2 ZAMAN SERİSİ ANALİZİ	4
2.1 Temel Kavramlar	4
2.1.1 Zaman Serisi Operatörü	4
2.1.2 Durağanlık	5
2.1.3 Fark alma	6
2.2 Doğrusal Zaman Serisi Modelleri	8
2.2.1 Otoregresif Modeller (AR)	8
2.2.2 Hareketli Ortalama Modelleri (MA)	10
2.2.3 ARMA Otoregresif Hareketli Ortalama Modelleri	12
2.2.4 ARIMA Otoregresif Bütünleşik Hareketli Ortalama Modelleri	13
3 MEVSİMSEL DÜZELTME	15
3.1 Zaman Serilerinin Ayırıştırılması	17
3.1.1 Toplamsal Ayırıştırma Modeli	18
3.1.2 Çarpımsal Ayırıştırma Modeli	19
3.1.3 Log Çarpımsal Ayırıştırma Modeli	20
3.1.4 Sahte (pseudo) toplamsal Ayırıştırma Modeli	20
3.2 Takvim Etkisi	21
3.2.1 Hareketli Tatiller	22

3.2.2	Ticari Gün ve Çalışma Günü Etkisi	22
3.3	Aykırı Değerler (Outlier)	24
3.4	Mevsimsel Düzeltme Yöntemleri	26
3.5	TRAMO/SEATS Yöntemi	28
3.5.1	TRAMO.....	30
3.5.2	SEATS.....	40
3.5.3	Bileşenlerin modellenmesi	45
3.5.4	Wiener Kolmogorov Filtresi.....	51
4	DOĞRUDAN VE DOLAYLI YÖNTEM İLE MEVSİMSEL DÜZELTME	54
4.1	Doğrudan ve Dolaylı Yöntemlerin Karşılaştırılması	55
4.2	Doğrudan ve Dolaylı Yöntemin Seçimi	60
4.2.1	Kalıntı Mevsimsellik	62
4.2.2	Düzgünlük.....	62
4.2.3	Revizyon Geçmişi	63
5	İMALAT SANAYİ ÜRETİM ENDEKSİ	67
6	UYGULAMA.....	70
6.1	Takvim Etkisi Değişkeninin Belirlenmesi	71
6.2	Serilerin Mevsimsel Düzeltmesi	73
6.2.1	TRAMO Tablolar.....	73
6.2.2	SEATS Tabloları.....	81
6.3	İmalat Sanayi Üretim Endeksi Alt Serilerinin Bireysel İncelenmesi	87
6.4	Doğrudan ve Dolaylı Yöntemle Mevsimsel Düzeltme Sonuçları.....	112
6.5	Doğrudan ve dolaylı Yönteminin Seçimi.....	114
6.5.1	Kalıntı Mevsimsellik Açısından Değerlendirilmesi.....	114
6.5.2	Düzgünlük (Smoothness) Açısından Karşılaştırma.....	116
6.5.3	Revizyon Geçmişi Açısından Karşılaştırma	116
7	SONUÇLAR.....	122

KAYNAKLAR.....	126
ÖZGEÇMİŞ	133



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

B	Gecikme sayacı
F	Tahmin operatörü
μ	Ortalama
E	Beklenen değer operatörü
$\gamma(k)$	Otokorelasyon fonksiyonu
σ^2	Varyans
a_t	Hata terimi
$\phi(B)$	Düzenli otoregresif polinom
$\theta(B)$	Düzenli hareketli ortalama polinomu
$\Phi(B^s)$	Mevsimsel otoregresif polinom
$\Theta(B^s)$	Mevsimsel hareketli ortalama polinomu
Δ^d	Düzenli fark operatörü
Δ_s	Mevsimsel fark operatörü
P_t	İlk Tahmin
L_t	Nihai tahmin
H_0	Yokluk hipotezi
χ^2	Ki-kare istatistiği

Kısaltmalar

ACGF	Otokovaryans üretim fonksiyonu
AMI	Otomatik model ve aykırı değer belirleme işlemi
AO	Toplamsal aykırı değer
AR	Otoregresif
ARIMA	Otoregresif bütünleşik hareketli ortalama
ARMA	Otoregresif hareketli ortalama
BIC	Bayes bilgi kriteri
BM	Birleşmiş Milletler
EKOKH	En Küçük Ortalama Kare Hata (EHKO)
ISIC Rev.3	İktisadi Faaliyetlerin Uluslararası Standart Sanayi Sınıflaması, 3. Versiyonu
Kur(t)	Basıklık testi
LS	Seviye değişimi
MA	Hareketli ortalama
MAR	Ortalama mutlak revizyon
MR	Ortalama revizyon
MSE	Hata kareler ortalaması
MSR	Ortalama kare revizyon

NACE Rev.2	Avrupa Topluluğunda Ekonomik Faaliyetlerin İstatistiki Sınıflaması, 2. Versiyonu
NACE, Rev.1.1	Avrupa Topluluğunda Ekonomik Faaliyetlerin İstatistiki Sınıflaması, 1. Versiyonu
NBB	Belçika Ulusal Bankası (NBB)
N-test	Bowman-Shenton testi
Q	Ljung-Box-Pierce istatistiği
RMAR	Ortalama mutlak revziyon oranı
Runs	Artıkların işaretlerinin tesadüfiliğini tespit etmek için t testi
SAR	Mevsimsel otoregresif
SEATS	Signal Extraction in ARIMA Time Series
SK(t)	Çarpıklık Testi
SMA	Mevsimsel hareketli ortalama
TC	Geçici değişim
TRAMO	Time Series Regression with Arima Noise, Missing Observations and Outliers
TSW	TRAMO/SEATS for Window
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
WK	Wiener Kolmogorov Filtre



ÇİZELGELER

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1 Çalışma Günü Hesaplama Formülü	23
Çizelge 5.1 İmalat Sanayi Faaliyetleri ve 2010 Yılı Ağırlıkları.....	69
Çizelge 6.1 Seriler İçin belirlenen Optimal Takvim Etkisi Değişkenleri	72
Çizelge 6.2 ARIMA Model ve Artıkların İstatistikleri.....	75
Çizelge 6.3 ARIMA Model Katsayıları	76
Çizelge 6.4 ARIMA Model Katsayılarının Kökleri.....	77
Çizelge 6.5 ARIMA Model Deterministik Etkiler	78
Çizelge 6.6 Aykırı Değerler.....	79
Çizelge 6.7 Girdi Parametreleri	80
Çizelge 6.8 Ayırıştırmanın Özellikleri.....	81
Çizelge 6.9 Yakınsama ve Mevsimsel Anlamlılık	82
Çizelge 6.10 SEATS Özellikleri	83
Çizelge 6.11 Genel Özellikler	84
Çizelge 6.12 ARMA Parametreleri.....	84
Çizelge 6.13 Aykırı Değer Sayıları	85
Çizelge 6.14 ARIMA Hatalarının İstatistiklerinin Kritik Değerleri.....	85
Çizelge 6.15 Doğrudan Yöntem Kalıntı Mevsimsellik Testi	115
Çizelge 6.16 Dolaylı Yöntem Kalıntı Mevsimsellik Testi	115
Çizelge 6.17 Düzgünlük Testi Sonuçları.....	116
Çizelge 6.18 Doğrudan Yöntem Revizyon Analizi Sonuçları	119
Çizelge 6.19 Dolaylı Yöntem Revizyon Analizi Sonuçları	120

ŞEKİLLER

	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1 Aykırı Değer Türleri.....	25
Şekil 3.2 Bileşenlerin Modellenmesi	28
Şekil 3.3 TRAMO/SEATS Yöntemi Çalışma Prensibi	29
Şekil 3.4 TRAMO programının işleyiş akışı	33
Şekil 6.1 10-Gıda ürünleri imalatı	88
Şekil 6.2 10-Gıda ürünleri imalatı Mevsimsel Bileşeni.....	88
Şekil 6.3 11-İçeceklerin imalatı	89
Şekil 6.4 11- İçeceklerin imalatı Mevsimsel Bileşeni	89
Şekil 6.5 12-Tütün Ürünleri imalatı	90
Şekil 6.6 12-Tütün Ürünleri imalatı Mevsimsel Bileşeni.....	90
Şekil 6.7 13-Tekstil Ürünleri imalatı	91
Şekil 6.8 13-Tekstil Ürünleri imalatı Mevsimsel Bileşeni.....	91
Şekil 6.9 14-Konfeksiyon Ürünleri imalatı	92
Şekil 6.10 14-Konfeksiyon Ürünleri imalatı Mevsimsel Bileşeni.....	92
Şekil 6.11 15-Deri ve İlgili Ürünlerin imalatı	93
Şekil 6.12 15-Deri ve İlgili Ürünlerin imalatı Mevsimsel Bileşeni.....	93
Şekil 6.13 16-Ağaç Mantar ve İlgili Ürünlerin imalatı	94
Şekil 6.14 16-Ağaç Mantar ve İlgili Ürünlerin imalatı Mevsimsel Bileşeni	94
Şekil 6.15 17-Kağıt ve Kağıt Ürünlerin imalatı	95
Şekil 6.16 17-Kağıt ve Kağıt Ürünlerin imalatı Mevsimsel Bileşeni.....	95
Şekil 6.17 18-Kayıtlı Medyanın Basılması ve Çoğaltılması	96
Şekil 6.18 18-Kayıtlı Medyanın Basılması ve Çoğaltılması imalatı Mevsimsel Bileşeni.....	96
Şekil 6.19 19-Kok Kömürü ve Rafine Edilmiş Petrol Ürünleri İmalatı.....	97
Şekil 6.20 19-Kok Kömürü ve Rafine Edilmiş Petrol Ürünleri İmalatı Mevsimsel Bileşeni.....	97
Şekil 6.21 20-Kimyasalların ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı	98
Şekil 6.22 20-Kimyasalların ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı Mevsimsel Bileşeni ...	98
Şekil 6.23 21-Temel Eczacılık Ürünlerinin ve Eczacılığa İlişkin Malzemelerin İmalatı	99

Şekil 6.24 21-Temel Eczacılık Ürünlerinin ve Eczacılığa İlişkin Malzemelerin İmalatı Mevsimsel Bileşeni	99
Şekil 6.25 22-Kauçuk ve Plastik Ürünlerin İmalatı	100
Şekil 6.26 22-Kauçuk ve Plastik Ürünlerin İmalatı Mevsimsel Bileşeni.....	100
Şekil 6.27 23-Diğer Metalik Olmayan Mineral Ürünlerin İmalatı	101
Şekil 6.28 23-Diğer Metalik Olmayan Mineral Ürünlerin İmalatı Mevsimsel Bileşeni	101
Şekil 6.29 24-Ana Metal Sanayi	102
Şekil 6.30 24-Ana Metal Sanayi Mevsimsel Bileşeni	102
Şekil 6.31 25-Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı	103
Şekil 6.32 25-Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı Mevsimsel Bileşeni.....	103
Şekil 6.33 26-Bilgisayarların, Elektronik ve Optik Ürünlerin İmalatı	104
Şekil 6.34 26-Bilgisayarların, Elektronik ve Optik Ürünlerin İmalatı Mevsimsel Bileşeni.....	104
Şekil 6.35 27-Elektrikli Techizat İmalatı	105
Şekil 6.36 27-Elektrikli Techizat İmalatı Mevsimsel Bileşeni	105
Şekil 6.37 28-Başka Yerde Sınıflandırılmamış Makine ve Ekipmanların İmalatı	106
Şekil 6.38 28-Başka Yerde Sınıflandırılmamış Makine ve Ekipmanların İmalatı Mevsimsel Bileşeni.....	106
Şekil 6.39 29-Motorlu Kara Taşıtı, Treyler (Römork) ve Yarı Treyler (Yarı Römork) İmalatı	107
Şekil 6.40 29-Motorlu Kara Taşıtı, Treyler (Römork) ve Yarı Treyler (Yarı Römork) İmalatı Mevsimsel Bileşeni	107
Şekil 6.41 30-Diğer Ulaşım Araçları İmalatı.....	108
Şekil 6.42 30-Diğer Ulaşım Araçları İmalatı Mevsimsel Bileşeni	108
Şekil 6.43 31-Mobilya İmalatı	109
Şekil 6.44 31-Mobilya İmalatı Mevsimsel Bileşeni	109
Şekil 6.45 32-Diğer İmalatlar	110
Şekil 6.46 32-Diğer İmalatlar Mevsimsel Bileşeni.....	110
Şekil 6.47 33-Makine ve Ekipmanların Kurulumu ve Onarımı	111
Şekil 6.48 33-Makine ve Ekipmanların Kur. ve Onarımı Mevsimsel Bileşeni.....	111
Şekil 6.49 İmalat Sanayi Orijinal seri ve Doğrudan Yöntem İle mevsimsel düzeltilmiş serinin grafiği	113

Şekil 6.50 İmalat Sanayi Orijinal seri ve Dolaylı Yöntem İle mevsimsel düzeltilmiş serinin grafiği	113
Şekil 6.51 Doğrudan Yöntem ve Dolaylı Yöntem İle mevsimsel düzeltilmiş serinin grafiği	114
Şekil 6.52 Revizyon Üçgeni	117
Şekil 6.53 Doğrudan Yöntem Başlangıç ve Nihai Tahmin Sonuçları	118
Şekil 6.54 Dolaylı Yöntem Başlangıç ve Nihai Tahmin Sonuçları	118
Şekil 6.55 Doğrudan Yöntem Başlangıç ve Nihai Tahmin Sonuçları (2013-2016)	120
Şekil 6.56 Dolaylı Yöntem Başlangıç ve Nihai Tahmin Sonuçları (2013-2016) ..	121
Şekil 6.57 Doğrudan ve Dolaylı Yöntem Revizyon Büyüklüğü (2013-2016)	121



1 GİRİŞ

Zaman serisi, zaman içinde gözlenen tanımlı verinin sıralanmış ölçümlerinin bir kümesidir [26]. Çoğu zaman serisi haftalık, aylık ve üç aylık gözlemlerden meydana gelmektedir. Zaman serileri düzenli, sistematik değişimler ve düzensiz etkiler gibi bileşenlerden oluşabilmektedir.

Zaman serileri, ekonomik analizler için önemli bir veri kaynağıdır. Ekonomistler, politika yapıcılar ve kullanıcılar bir takım kararları vermek için ekonomik serilerin yönü, dönüm noktası ve diğer ekonomik göstergelerle tutarlılığı gibi ekonomik serilerin önemli özelliklerini tanımlamaya çalışırlar [04].

Zaman serileri yıldan yıla tekrarlanan ve yılın bazı dönemlerinde ortaya çıkan periyodik nitelikte mevsimsel hareketler göstermektedir. Bu mevsimsel hareketler ekonomik serilerin özelliklerinin görülmesini zorlaştırabilirler, bu yüzden ekonomik seriler mevsimsel hareketlerden arındırılır.

Mevsimsel etki, bir zaman serisinde aynı örüntünün her yıl tekrarlandığı periyodik dalgalanmalar olarak tanımlanır [04]. Mevsimsel dalgalanmalara, doğal faktörler (hava durumu, yağış miktarı, sıcaklık), idari tedbirler (okul yılının başlama ve bitiş tarihleri, kurumsal politikalar) ve sosyal, kültürel, dini gelenekler (sabit tatiller) neden olmaktadır.

Mevsimsel dalgalanmaların zaman serilerinden arındırılması ile maskeleyici etkiler giderilir ve her bir serinin davranışı için daha iyi bir bakış açısı oluşturulur. Zaman serilerinde mevsimsel düzeltme, gözlenen serinin mevsimsel dalgalanmalardan ve temel eğilimlerden arındırılması anlamına gelmektedir. Mevsimsel hareketlerin ekonomik serilerden arındırılması veri kullanıcılarının zaman serilerinin davranışını daha sağlıklı analiz etmelerini sağlar. Kullanıcıların dönüm noktalarını tanımlamak ve farklı serilerle karşılaştırma yapmak için serilerdeki daha küçük hareketleri görmelerini kolaylaştırır.

Mevsimsellik, takvim günü etkileri adı altında sınıflandırılan ve hafta sonlarının yanı sıra resmi ve dini tatil (hareketli tatil) günleri tarafından belirlenen aylık çalışma günü sayısından da etkilenmektedir. İyi bir mevsimsel düzeltme için hareketli tatiller ve ilgili ayın hafta içi gün kompozisyonu gibi takvimle ilgi etkileri de dikkate alınmalıdır.

Zaman serilerinin mevsim ve takvim etkilerinden arındırılmalarının yanı sıra serilerde bulunan aykırı değerler (outlier) serinin bir parçası olup bunların da seri üzerindeki etkileri incelenmelidir. Zaman serilerinde aykırı değerler; modelin yanlış belirlenmesine, yanlış parametre tahmini yapılmasına, zayıf öngörü ve serinin ayrışmasının düzgün olmamasına neden olmaktadır [31]. Bu şekilde sonuçların güvenilirliğini azaltmaktadır. Onları yok etmek veya etkilerini gidermek daha doğru tahmin yapılmasını sağlamaktadır.

Zaman serisi bileşenlerinden trend, konjonktür ve mevsimsel bileşen stokastik ya da deterministik olabilirken, takvim etkileri ve aykırı değerler deterministik olarak bulunmaktadır [35]. Deterministik takvim etkileri ise kendi içerisinde tatil etkileri, iş-günü etkisi, çalışma-günü etkisi ve artık yıl etkisi olarak kategorilere ayrılmaktadır.

Mevsimsel etkileri zaman serilerinden arındırmak için pek çok mevsimsel düzeltme yöntemi geliştirilmiştir. Bu yöntemler parametrik ve parametrik olmayan yöntemler olarak sınıflandırılmıştır. Bu yöntemlerin en son versiyonu model bazlı yöntemler olup parametrik yapıya sahiptir. TRAMO/SEATS yöntemi de model bazlı bir mevsimsel düzeltme yöntemidir ve kullanımı son dönemlerde giderek artmıştır. TRAMO/SEATS yöntemi özellikle resmi istatistik yayınlayan kurumlarda yoğunlukla tercih edilmeye başlanmıştır.

Zaman serilerinin büyük bir kısmı endeksler ile oluşturulmaktadır. Endeksler ekonomik olaylardaki değişimleri mutlak değerler yerine, daha basit, anlaşılır ve kıyaslamaya uygun bir istatistiki yöntem ile açıklamaktadırlar. Çeşitli yöntemlerle

mutlak değerlerin endeksi hesaplanmaktadır. Bunlardan en çok kullanılanı Laspeyres Endeks formülüdür.

Bir zaman serisi iki veya daha fazla alt serilerin ağırlık kullanılarak toplanması ile oluşturulabilir [50]. Bu tür serilere mevsimsel dzetleme işleminin nasıl uygulanacağı tartışma konusu olmuştur. Ağırlık kullanılarak elde edilmiş serinin mevsimsel düzeltilmiş sonuçları ile alt serilerin mevsimsel düzelterek ağırlık ile toplanarak elde edilen mevsimsel düzeltilmiş serileri aynı değildir. Mevsimsel düzeltme kurallarına göre ağırlık kullanarak toplanan serileri mevsimsel düzeltmek için iki alternatif ortaya çıkmaktadır.

- Toplanmış serinin mevsimsel dzertilmesi (doğrudan yöntem),
- Mevsimsel düzeltilmiş alt serilerin toplanması (dolaylı yöntem)

Alt serilerden ağırlık ile toplanarak elde edilen toplam serinin mevsimsel düzeltilmiş sonucu ile alt serilerin mevsimsel düzelterek daha sonra ağırlıklandırılması ile elde edilen mevsimsel düzeltilmiş toplam serinin sonucu aynı değildir. Diğer bir ifade ile iki yöntem farklı sonuçlar vermektedir ve problem hangi yöntemin kullanılması gerektiğidir.

Toplam düzeltilmiş seri yüksek kalitede ise doğrudan yöntem tercih edilebilir. Diğer taraftan dolaylı yöntem toplam seri ile alt detaydaki seriler ile uyumu verir.

Bu tez çalışmasında İmalat Sanayi retim Endeksinin TRAMO/SEATS yöntemi ile modellenerek mevsimsel dzertilmesi ve doğrudan ve dolaylı yaklaşımların karşılaştırılması incelenmiştir.

2 ZAMAN SERİSİ ANALİZİ

2.1 Temel Kavramlar

Zaman serisi, ardışık aralıklarla kaydedilen bir değişkenin gözlenen değerlerinin bir dizisidir. Genel olarak zamanın ayırık bir değişken olduğu varsayılmaktadır [26]. Zaman serileri çoğunlukla ekonometri alanında kullanılmaktadır. JAN TINBERGEN (1939) tarafından ilk ekonometrik model Amerika Birleşik Devletleri için oluşturulduktan sonra ampirik ekonometri üzerine bilimsel araştırma programları başlamıştır [26].

Zaman serilerinde konjonktürel dalgalanma ve mevsimsel değişimin arkasında yatan en temel amaç serilerin “gözlenmeyen bileşenlere” ayrıştırılmasıdır ve çoğunlukla ilişkili değişimlerin sıklığı ile tanımlanmaktadır [31]. Eğer x_t gözlenen serileri gösterirse, en basit formül (2.1) eşitliği gibi verilir:

$$x_t = \sum_j x_{jt} + u_t \quad (2.1)$$

Burada x_{jt} gözlemlenmeyen bileşenleri, u_t ise hata terimini göstermektedir (düzensiz bileşen). İlk zamanlarda bileşenler basit regresyon ile tahmin edilen deterministik modellerle belirlenirdi. Deterministik bir model, model parametreleri bilindiği zaman sıfır hata ile ileriye dönük tahminleri veren modeli göstermektedir. Stokastik model ise parametreler bilinse bile sıfır olmayan rasgele hatalar ile birlikte ileriye dönük tahminler vermektedir [31].

2.1.1 Zaman Serisi Operatörü

Zaman serilerinin modellenmesi ve ifade edilmesinde gecikme sayacı B önemli bir yere sahiptir. r dönem gecikmeli seriyi gösteren gecikme sayacı lag operatörü olarak da adlandırılır [45]. Gecikme sayacı;

$$Bz_t = z_{t-1} \quad (2.2)$$

Zaman serisinin r dönem önceki serisi olarak ifade edilir. buna göre daha genel bir ifade ile;

$$B^r z_t = z_{t-r} \quad (2.3)$$

Ayrıca $B^0 z_t = z_t$ olarak ifade edilir.

Gecikme sayacı gibi zaman serisinin gelecek dönemlere ait durumunu gösteren F tahmin operatörü olarak adlandırılır [45]. Tahmin operatörü;

$$F = B^{-1} \quad (2.4)$$

$$Fz_t = z_{t+1} \quad (2.5)$$

şeklinde ifade edilir.

2.1.2 Durağanlık

Zaman serilerinde stokastik sürecin zamana bağlı olarak değişip değişmediğinin belirlenmesi gerekmektedir. Eğer stokastik sürecin niteliği zaman boyunca değişiyorsa; ortalama belirlenemez ve bu serinin durağan olmadığını gösterir. Bu durumda ise serinin geçmiş ve gelecek yapısı basit bir modelle ifade edilemez ve gelecek için de herhangi bir öngörü yapılamaz [45].

Bu durumda z_t 'nin marjinal dağılımı: $f(z_t) = f(z_{t+k})$ olacaktır ve bu durum herhangi bir (z_t, z_{t+k}) için de geçerli olacaktır böylece ortak dağılım zamandan (t) bağımsız olacaktır: $f(z_t, z_{t+k}) = f(z_{t+l}, z_{t+l+k})$. Bir diğer ifade ile serinin beklenen değeri (ortalaması) ve varyansı sabittir ve zamandan bağımsızdır, kovaryansı ise zamandan bağımsız olup sadece iki zaman arasındaki gecikme mesafesine bağlıdır [45]. Bu eşitlikler (2.6), (2.7) ve (2.8) ile gösterilebilir:

$$E(z_t) = \mu_t, \quad (2.6)$$

$$E[(z_t - \mu)^2] = Var(z_t) = \gamma(0), \quad (2.7)$$

$$E[(z_t - \mu)(z_{t+k} - \mu)] = \gamma(k) \quad (2.8)$$

Bir zaman serisinin stokastik bir seri olarak ortalaması, varyansı, kovaryansı ve daha yüksek dereceden momentleri, incelenen zaman süresince değişmiyorsa veya seri periyodik dalgalanmalardan arınmışsa bu seriye durağan seri ve bu olaya da durağanlık denir.

2.1.3 Fark alma

Zaman serilerinin son değerlerinden belli bir dönem önceki değerlerinin çıkarılması işlemine fark alma işlemi denir. Bu işlem özellikle serideki değişimin yönünü ve büyüklüğünü görebilmek amacıyla yararlıdır. Ayrıca fark işlemi ile birlikte serideki trend ve mevsimsel dalgalanmaları yok etmek mümkün olmaktadır [31].

B gecikme sayacı (lag) olup:

$$B^j z_t = z_{t-j} \quad (j=0,1,2,\dots) \quad (2.9)$$

Özel bir polinom çeşidi olan “ Δ ” fark operatörü aşağıdaki gibi ifade edilir;

$$\Delta = 1 - B \quad (2.10)$$

Buna göre,

$$\Delta z_t = z_t - z_{t-1} \quad (2.11)$$

olur. Dereceler göz önüne alındığında $\Delta^d = (1 - B)^d$ elde edilir ve buradan örneğin $\Delta^2 z_t = \Delta(z_t - z_{t-1}) = z_t - 2z_{t-1} + z_{t-2} = (1 - 2B + B^2)z_t = (1 - B)^2 z_t$ eşitliği elde edilir. Fark operatörünü göstermek için alt indis kullanıldığında; $\Delta_d = 1 - B^d$ ve $\Delta_d z_d = z_t - z_{t-d}$ eşitliği kullanılır [31].

z_t serisinin çeyreklik bir seri olduğu varsayılırsa;

- Düzenli fark: $\nabla = 1 - B$,
- Mevsimsel Fark: $\nabla_4 = 1 - B^4$
- Yıllık toplam: $S = 1 + B + B^2 + B^3$

Buna göre;

$$\nabla z_t = z_t - z_{t-1}, \quad (2.12)$$

$$\nabla_4 z_t = z_t - z_{t-4}, \quad (2.13)$$

$$S z_t = z_t + z_{t-1} + z_{t-2} + z_{t-3} \quad (2.14)$$

$$\nabla_4 = \nabla S \quad (2.15)$$

Eğer z_t deterministik doğrusal trend ise

$$x_t = a + bt \quad (2.16)$$

olur. Burada,

$$\nabla z_t = b ; \quad (2.17)$$

$$\nabla^2 z_t = 0 \quad (2.18)$$

$$\nabla^2 x_t = \nabla(\nabla x_t) \quad (2.19)$$

olur.

2.2 Doğrusal Zaman Serisi Modelleri

Ekonomik zaman serilerini analiz edilmek için GEORGE E.P BOX ve GWILYM M. JENKINS 1970 yılında yeni bir yol sunmuşlardır. Bu bölümde Box-Jenkins tarafından ortaya konulmuş modeller ve onların özellikleri sunulmuştur. Bu modeller kısa vadeli tahminler için büyük önem taşımaktadırlar. Zaman serilerini istatistiksel olarak modellemede kullanılan bu yaklaşımlar, otoregresif süreçler (AR) ve hareketli ortalama (MA) süreçleri ve bu iki yöntemin kombinasyonu ile oluşan ARMA süreçleridir [45].

2.2.1 Otoresif Modeller (AR)

ψ katsayı olmak üzere $\psi_i = \psi^i$ ve $|\psi| < 1$ olarak kabul edildiğinde z_t aşağıdaki gibi modellenir [45];

$$\begin{aligned} z_t &= (1 + \psi B + \psi^2 B^2 + \dots + \psi^n B^n) a_t \\ &= \frac{1 - \psi^{n+1} B^{n+1}}{1 - \psi B} a_t \\ &= \frac{1}{1 - \psi B} a_t \end{aligned} \quad (2.20)$$

$\lim_{n \rightarrow \infty} \psi^n = 0$. Bu durumda AR(1) süreci yeniden düzenlendiğinde;

$$(1 - \psi B)z_t = a_t \quad (2.21)$$

veya

$$z_t = \psi z_{t-1} + a_t \quad (2.22)$$

şeklinde modellenir.

AR(1) sürecinin varyansı;

$$\begin{aligned} E[z_t^2] &= E[(a_t + \psi a_{t-1} + \dots)^2] \\ &= E[(a_t^2 + \psi^2 a_{t-1}^2 + \dots)] \\ &= \sigma^2 \frac{1}{1 - \psi^2} \\ &= \gamma(0) \end{aligned} \quad (2.23)$$

z_t ve z_{t-1} arasındaki kovaryanslar $\gamma(k)$ için, $k = 1, 2, \dots$, her iki taraftan z_{t-k} ile çarpılırsa;

$$E[z_t z_{t-k}] = \psi E[z_{t-1} z_{t-k}] + E[a_t z_{t-k}], \quad (2.24)$$

bu işlem ile;

$\gamma(k) = \psi \gamma(k-1)$ ve sonunda $\gamma(k) = \psi^k \gamma(0)$ elde edilir.

AR(1) modeli daha genel yapıları yansıtmak için genişletilebilir. p derecede otoregresif süreç aşağıdaki gibi yazılabilir ve AR(p) olarak gösterilir;

$$z_t = \phi_1 z_{t-1} + \dots + \phi_p z_{t-p} + a_t \quad (2.25)$$

$$a_t \sim (0, \sigma^2) \quad (2.26)$$

Burada AR(p) sürecinin durağan olup olmadığı da önemlidir. AR(p) sürecinin durağan olma koşullarını elde etmek için B gecikme sayacına ihtiyaç vardır [45]. B gecikme sayacı ile AR(p) süreci yeniden düzenlenirse;

$$z_t = \phi_1 z_{t-1} + \phi_2 z_{t-2} + \dots + \phi_p z_{t-p} + a_t \quad (2.27)$$

$z_{t-1} = Bz_t$ ve $z_{t-2} = B^2 z_t$ olduğu için,

$$z_t = \phi_1 Bz_t + \phi_2 B^2 z_t + \dots + \phi_p B^p z_t + a_t \quad (2.28)$$

olarak model yazılabilir.

2.2.2 Hareketli Ortalama Modelleri (MA)

ϕ_i katsayısının, $\phi_i = \theta^i$ ve $|\theta| < 1$ olduğu varsayarsak;

$$\begin{aligned} a_t &= (1 + \theta B + \theta^2 B^2 + \dots) z_t \\ &= \frac{1}{1 - \theta B} z_t \end{aligned} \quad (2.29)$$

Burada $\lim_{n \rightarrow \infty} \theta^n = 0$. MA(1) süreci yeniden yazılırsa;

$$z_t = (1 - \theta B) a_t \quad (2.30)$$

MA (1) süreci sonsuzlu ancak yakınsak bir AR sürecinin kısa bir temsilini verebilir. Ancak bunun olabilmesi $|\theta| < 1$ koşuluna bağlıdır aksi takdirde MA(1) süreci yakınsak AR eşitliğine sahip olamaz. $|\theta| < 1$ koşulu tersinirlik koşulu olarak bilinir [45].

MA(1) sürecinin varyansı;

$$\begin{aligned} E[z_t^2] &= E[(a_t - \theta a_{t-1})^2] \\ &= (1 + \theta^2)\sigma^2 \\ &= \gamma(0) \end{aligned} \tag{2.31}$$

Otokovaryansı;

$$E[z_t z_{t-k}] = \gamma(k) = E[(a_t - \theta a_{t-1})(a_{t-k} - \theta a_{t-k-1})] \tag{2.32}$$

Buna göre $\gamma(1) = -\theta\sigma^2$ ve $k > 1$ için $\gamma(k) = 0$ olur.

Genelleştirilmiş MA(1) sürecinin q. Dereceden hareketli ortalama modeli:

$$z_t = a_t + \theta_1 a_{t-1} + \dots + \theta_q a_{t-q} \tag{2.33}$$

olarak MA(q) elde edilir.

Gecikme sayacı B ile MA(q) modeli yeniden düzenlendiğinde;

$$z_t = \theta(B)a_t \quad (2.34)$$

Burada,

$$\begin{aligned} \theta(B) &= \theta_0 + \theta_1 B + \theta_2 B^2 + \dots \theta_q B^q \\ &= \sum_{j=0}^q \theta_j B^j \end{aligned} \quad (2.35)$$

olarak yazılabilir ve burada $\theta_0 = 1$.

2.2.3 ARMA Otoregresif Hareketli Ortalama Modelleri

AR(1) ve MA(1) modelleri, bazı özel süreçleri ikisi birlikte gösterebilmektedir. İki model birleştirilerek kendi özellikleri genişletilebilmektedir. ARMA (1,1) modelini elde etmek için;

$$(1 + \phi_1 B)z_t = (1 + \theta_1 B)a_t \quad (2.36)$$

(p,q) dereceli AR(p) ve MA(q) süreçleri birleştirilerek ARMA(1,1) modelinin daha genel bir formu elde edilebilir;

$$z_t + \phi_1 z_{t-1} + \dots + \phi_p z_{t-p} = a_t + \theta_1 a_{t-1} + \dots + \theta_q a_{t-q} \quad (2.37)$$

$$\phi(B) = 1 + \phi_1 B + \phi_2 B^2 + \dots \phi_q B^q \text{ ve } \theta(B) = \theta_0 + \theta_1 B + \theta_2 B^2 + \dots \theta_q B^q$$

polinomları tanımlanırsa model yeniden düzenlenebilir;

$$\phi(B)z_t = \theta(B)a_t \quad (2.38)$$

olarak ifade edilebilir.

2.2.4 ARIMA Otoregresif Bütünleşik Hareketli Ortalama Modelleri

Otoregresif bütünleşik hareketli ortalama modeli ARIMA, AR ve MA süreçlerinin birleşimi ve fark alınarak serilerin durağanlığının sağlandığı modeldir [45]. Mevsimsel olmayan seriler için bu modeller;

$$\phi(B)\Delta^d z_t = \theta(B)a_t \quad (2.39)$$

şeklinde yazılır. Burada $\Delta = 1 - B$ fark alma operatörü, d serinin durağan olmasını sağlayan en küçük derece ve a_t ak gürültü olan bir değişkendir. $\phi(B)$ p ve $\theta(B)$ q dereceli olursa ARIMA (p,d,q) şeklinde yazılabilir.

Box ve Jenkins (1970) ARIMA modellerinin mevsimsel zaman serilerini de kapsadığını göstermişlerdir. Onların başlangıç noktası, eğer bir zaman serisi her yıl 's' gözlem frekansı ile gözlemleniyorsa, o zaman 's' periyot aralıklı gözlemlerin benzer olması gerekir. Buna göre, z_t gözlemini önceki dönemlerin $z_{t-1}, z_{t-2}, \dots$, gözlemleri ile ilişkilendiren bir ARIMA modelini eşitlik (2.40) gibi yazılabilir:

$$\Phi(B^s)\Delta_s^D z_t = \Theta(B^s)\alpha_t \quad (2.40)$$

Burada $\Phi(B^s)$ ve $\Theta(B^s)$, B^s 'nin sırasıyla P ve Q dereceli sonlu polinomlarıdır. Bu polinomlar durağanlığı ve tersinirlik koşullarını yerine getirmektedirler. $\Delta_s = 1 - B^s$ mevsimsel fark operatörüdür. D parametresi ise seriyi durağan yapacak en küçük derecedir. Ardışık yıllardaki aynı ayların arasındaki ilişkinin tüm aylar için ortak olduğu varsayılmaktadır. Bu nedenle de $\Phi(B^s)$ ve $\Theta(B^s)$ polinomlarının parametreleri sabittir.

Bu ilişkinin yanısıra, örneğin aylık zaman serileri için aynı yıl içindeki ardışık aylar arasında da bir ilişki olması beklenir. Bu nedenle, α_t değişkeni ilişkisiz olmayacaktır. Box ve Jenkins ardışık gözlemler arasındaki ilişkiyi doğal bir biçimde açıklar ve mevsimsel olmayan modelde α_t ;

$$\phi(B)\Delta^d\alpha_t = \theta(B)a_t \quad (2.41)$$

şeklinde yazılabilir.

Bu durumda, z_t serisinin aşağıdaki gibi çarpımsal bir modeli yazılabilir;

$$\phi(B)\Phi(B^s)\Delta^d\Delta_s^D z_t = \theta(B)\Theta(B^s)a_t \quad (2.42)$$

Burada a_t normal dağılımlı ak gürültü serisidir. Bu ARIMA modelinin dereceleri $(p, d, q)(P, D, Q)$ şeklinde gösterilir.

Zaman serilerinin ARIMA modellerinde en çok kullanılan model Airline modeldir. Airline model, $(0,1,1)(0,1,1)_s$ şeklindedir ve eşitlik (2.43) gibi modellenir;

$$\Delta\Delta_s z_t = (1 + \theta_1 B)(1 + \theta_s B)a_t \quad (2.43)$$

Model $\theta_1 < 0,12$ olduğu zaman makul bir ayrışma yapmaktadır. Eğer $\theta_1 -1$ 'e doğru eğilimdeyse trend deterministik olur. Benzer şekilde, eğer $\theta_1 -1$ 'e doğru eğimli ise mevsimsel bileşen de deterministik olur.

3 MEVSİMSEL DÜZELTME

Periyodik olarak ölçülen aylık veya çeyreklik (üç aylık) zaman serileri, her yıl aynı dönemde (ay veya çeyrek) kendini tekrar eden kısa dönemli hareketler gösterebilirler. Hava koşulları, alışkanlıklar veya idari işlemlerden kaynaklanabilen bu hareketler mevsimsel dalgalanmalar olarak tanımlanır. Ayrıca zaman serileri, farklı yıllarda farklı dönemlerde gerçekleşen Ramazan ve Kurban Bayramı gibi tatillerden de etkilenmektedir.

Mevsimsel düzetme karmaşık bir süreç olup bu bölümde mevsimselliğin yapısı, nedenleri ve yaygın olarak kullanılan mevsimsel düzetleme yöntemleri ayrıntılı bir şekilde anlatılmıştır.

Ekonomik serilerde mevsimselliğe ve takvim etkisine sebep olan nedenler genel olarak takvim günü, zamanlama, hava koşulları ve beklentilerdir. Takvim günü, Yılbaşı, resmi bayramlar ve dini bayramlar gibi tatiller zaman serisindeki dalgalanmaları etkilemektedir. Ayrıca günlerin sayısı ve dağılımı da dönemden döneme zaman serisinde farklılıklara neden olmaktadır. Zamanlama, Okul tatillerinin belirlenmesi, üniversite dönemlerinin bitişi, şirket kar payı ödemesi, vergi yılı veya muhasebe döneminin bitişi gibi bireyler veya kurumlar tarafından kararlaştırılan zamanlar önemli mevsimsel etkilerdir. Bu olaylar genellikle her yılın aynı dönemine denk geldikleri için mevsimsel dalgalanmalara neden olmaktadır. Bu etkiler genellikle deterministiktir veya önceden duyurulmuştur. Hava durumu, Sıcaklık değişimi, yağmur veya diğer hava değişkenleri tarımsal üretim, inşaat, taşımacılık gibi değişik ekonomik serileri doğrudan etkilerken, bazı serileri de dolaylı olarak etkilemektedir. Beklentiler, Bir değişkendeki mevsimsel desen beklentisi gerçek mevsimsel etkiye veya başka bir değişkene neden olabilir, çünkü beklentiler mevsimselliği garantileyen planlara yol açabilir. Örneğin yılbaşında zirve satış beklentisi oyuncak üretimidir.

Bu dört grup mevsimsel dalgalanmanın temel nedenleri olarak düşünülebilir ancak başka faktörler de olabilir. Bunlar çok kolay ayırt edilemez ve birbirinden ayrılamazlar. Bazı seriler bu temel nedenlerden sadece dolaylı olarak etkilenen mevsimsel bileşenlere sahiptir. Sonuç olarak mevsimsel bileşenler farklı özellikler sergilemektedir ve bu bileşenler deterministik değildirler. Serilerdeki mevsimsellik yıl boyunca değişmektedir.

Mevsimsel Düzeltme, zaman serilerindeki sistematik ve takvim ile ilgili etkilerin tahmin edilmesi ve bu etkilerin zaman serilerinden atılmasını sağlayan bir analiz tekniğidir. Mevsimsel düzeltilmiş seri orijinal seriden mevsimsel etkilerin atılması ile elde edilmektedir.

Mevsimsel düzeltme ile zaman serilerinin önemli özelliklerini ortaya çıkarmak için zaman serilerindeki mevsimsel dalgalanmalar filtrelenmektedir. Zaman serilerindeki farklı bileşenlerin tahmin edilmesi ve filtrelenmesi ile serilerin trendinin, konjoktörel dalgalanmalarının ve kısa ve uzun dönemli hareketlerinin daha iyi anlaşılması sağlanmaktadır. Kullanıcılar ve analistlerin, serilerin konjoktörel dalgalanmalarını (Business-Cycle), Trend-döngüsel hareketlerini (trend- cycle) ve dönüm noktalarını daha doğru bir şekilde analiz etmelerini sağlar. Daha düz ve anlaşılabilir bir seri oluşturur, böylece çıkan sonuçlar ilgilenilen seri ile ilgili daha net sonuçlar verir. Eğer bu arındırma işlemi yapılmazsa ardışık dönemler arasındaki değişim bu etkinin altında kalır ve yorum yapmak zorlaşır.

Mevsimsellik zaman serilerinde sürekli olup gözlenemeyen bir bileşendir. Bundan dolayı tüm mevsimsel düzeltme yöntemleri mevsimsel düzeltilmemiş veriyi kendi özelliklerine göre mevsimsel bileşen, takvim bileşeni ve mevsimsellik gözlenmeyen bileşene dönüştüren model temeline dayanır.

3.1 Zaman Serilerinin Ayırıştırılması

Bir zaman serisinin ayırıştırılması verideki önemli özellikleri ortaya çıkarmaktadır ve bu işlem analistler ve kullanıcıların zaman içinde seriyi gözlemlemesine yardımcı olmaktadır. Mevsimsel düzeltme amacıyla incelenen zaman serisi, üç temel bileşenden oluşmaktadır: Trend- Döngüsel bileşeni, mevsimsel bileşen ve düzensiz bileşendir.

- I. Trend-Döngüsel, orijinal serinin düzeyini gösteren hareketler ve orta vadeli döngüler
- II. Mevsimsel, yılda bir ve daha fazla sistematik olarak tekrarlayan hareketler
- III. Düzensiz, artıklar

Trend-Döngüsel (TC) bileşen, serinin seviyesini yansıtmaktadır ve serinin uzun dönemli trend ve (business cycle) konjonktörel dalgalanmalarını göstermektedir. Trenddeki değişimler uzun vadeli büyümeyi yansıtır. Döngüsel bileşen ise serinin uzun dönem eğiliminin dışındaki orta vadeli dalgalanmaları ifade etmektedir [25]. Konjonktürel dalgalanmalar olarak değerlendirilen, ekonomik faaliyetlerle ilişkili döngüler büyüme ve daralma periyodları ile kısa vadeden orta vadeye dalgalanmaları göstermektedir.

Mevsimsellik (S) yılda bir veya daha fazla tekrarlayan etkiler olarak düşünülebilir. Mevsimsel etki zamanlama yön ve büyüklük olarak oldukça istikrarlıdır. Bir zaman serisinde mevsimsel bileşen, takvimle ilgili sabit olmayan sistematik üç ana bölüme ayrılır: ticari gün etkisi, hareketli tatil etkisi ve artık yıl etkisidir [25].

Mevsimsel etkiler serilerin seviyesinde yıl içindeki dalgalanmaları yansıtır. Bu etkiler yıldan yıla az ya da çok düzenli olarak tekrar ederler. Bu etkinin muhtemel sebepleri, doğal faktörler, idari veya yasal düzenlemeler, sosyal/kültürel gelenekler ve yıl içinde gerçekleşen takvimle ilgili etkilerdir (dini tatiller gibi, Paskalya vb.).

Düzensiz bileşen (I), orijinal seriden mevsimsel ve trend-döngüsel bileşenin arındırılmasından sonra geriye kalan bileşendir. Bu nedenle bu bileşene artık bileşen denilmektedir [25]. Bu bileşen seri içindeki sistematik olmayan ve tahmin edilemeyen kısa dönemli hareketleri yakalar. Düzensiz bileşen rasgele veya rasgele olmayabilir. Serilerde düzensiz bileşen trend etrafındaki kısa dönemli hareketlerden oluşmaktadır.

Zaman serisindeki yıl içinde sabit olmayan takvimle ilgili sistematik etkiler yıldan yıla takvimdeki değişimden kaynaklanmaktadır. Ticari gün etkisi, belirli ayların gün sayısı ve çeşidinin serinin seviyesine etkisini göstermektedir. Genel olarak bir ay takvimde dört hafta (28) ve ekstra bir, iki veya üç gündür. Ay içindeki genel faaliyet bu ekstra günlerden etkilenmektedir. Buna göre ay içinde çalışma günü, ticari gün ve haftaiçi günlerin sayısının yıldan yıla kompozisyonunun değişmesinden kaynaklanan bir etkidir.

Hareketli tatillerin etkisi, yılda bir kere olan ama zamanı sistematik olarak değişen tatillerin serinin düzeyine yaptığı etkilerdir. Ramazan Bayramı, Kurban Bayramı ve Paskalya hareketli tatillere örnek olabilir.

Artık yıl etkisi, her dört yıllık periyotlarla şubat ayının bir gün fazla olmasından kaynaklanan etkidir.

Yaygın olarak kullanılan iki temel ayrıştırma yöntemi vardır. Toplamsal ayrıştırma yöntemi ve çarpımsal ayrıştırma yöntemi. Bu yöntemlerin dışında geliştirilmiş log çarpımsal model ve sahte (pseudo) toplamsal model vardır.

3.1.1 Toplamsal Ayrıştırma Modeli

Toplamsal ayrıştırma modelinde serinin bileşenlerinin birbirlerinden bağımsız oldukları varsayılmaktadır [04]. Örneğin trend bileşenin artması mevsimsel

bileşenin artmasına neden olmaz. Bu model eğer düzensiz ve mevsim etkileri trend hareketlerinden bağımsız ise yani mevsimsel etkilerin yıldan yıla aynı olduğu zaman kullanılmaktadır [04].

$$X_t = TC_t + S_t + I_t \quad (3.1)$$

TC_t : Trend-döngüsel bileşeni

S_t : Mevsimsel bileşen

I_t : Düzensiz bileşen

S_t ve I_t toplamsal modelde trend-döngüsel bileşen etrafında pozitif ve negatif değerler alan dalgalanmalardır.

Mevsimsel düzeltilmiş seri:

$$SA_t = X_t - S_t \quad (3.2)$$

$$SA_t = TC_t + I_t \quad (3.3)$$

3.1.2 Çarpımsal Ayrıştırma Modeli

Çarpımsal modelde bileşenler arasında çarpımsal bir ilişki vardır. Toplamsal modelde olduğu gibi bu modelde de S_t ve I_t trend-döngüsel bileşeni etrafındaki dalgalanmalar olarak tanımlanır, trend orijinal seri ile aynı doğrultuda iken mevsimsel ve düzensiz bileşen 1 etrafında değerler almaktadır [04].

$$X_t = TC_t \times S_t \times I_t \quad (3.4)$$

Mevsimsel düzeltilmiş seri:

$$SA_t = X_t/S_t \quad (3.5)$$

$$SA_t = TC_t \times I_t \quad (3.6)$$

3.1.3 Log Çarpımsal Ayırıştırma Modeli

Log çarpımsal model çarpımsal modelin logaritması alınarak elde edilen logaritmik toplamsal modeldir [04].

$$\log X_t = \log TC_t + \log S_t + \log I_t \quad (3.7)$$

Bu dönüşüm ile mevsimsel düzeltilmiş serilerin toplamsal olarak ayrıştırılması sağlanmış olur. Çarpımsal modelin logaritmasını almak modeli değiştirmemektedir.

Orjinal seride sıfır değeri olduğunda çarpımsal ve log çarpımsal model kullanılmaz [04].

3.1.4 Sahte (pseudo) toplamsal Ayırıştırma Modeli

Sahte toplamsal, model toplamsal ve çarpımsal modellere dayalı oluşmaktadır. Bu modelde mevsimsel faktör ve düzensiz faktörün trende bağımlı olup birbirlerinden bağımsız oldukları varsayılmaktadır [04].

Mevsimsel ve düzensiz bileşenler arasındaki çarpımsal hesaplamanın kaldırılması ile orjinal veride sıfırlı değerler ile bu model kullanılabilir. Bu durum trendin hareketini etkilemeden herhangi birinin sıfır değerinin etkisiz hale gelmesini sağlar.

$$X_t = TC_t(S_t + I_t - 1) \quad (3.8)$$

Çarpımsal modelde olduğu gibi sahte toplamsal modelde de trend orjinal seri ile aynı doğrultudadır. Mevsimsel bileşen ve düzensiz bileşen herhangi bir doğrultuda değildir. Sahte toplamsal modelde çarpımsal modelde olduğu gibi mevsimsel ve düzensiz bileşen 1 etrafındadır [04].

Mevsimsel düzeltilmiş seri:

$$SA_t = X_t - TC_t(S_t - 1) \quad (3.9)$$

$$SA_t = TC_t \times I_t \quad (3.10)$$

3.2 Takvim Etkisi

Takvim etkisi zaman serilerinde çalışılan gün (working day) ticari gün (trading day), sabit ve hareketli tatiller, artık yıl ve diğer takvimle ilgili (bridge effect; köprü günler) deterministik etkilerdir. Takvim etkileri mevsimsel ve mevsimsel olmayan etkiler olarak iki bölüme ayrılabilirler. Birincisi her yıl içinde aynı ay veya çeyrekte tekrar eden ortalama takvim durumu, ikincisi ise takvim değişkenlerindeki uzun dönem aylık veya çeyreklik ortalamadan sapmalar (çalışılan/ ticari gün, hareketli tatiller, artık günler gibi değişkenler). Takvim etkisindeki mevsimsel bileşen zaman serilerinin mevsimsel bileşeninin bir parçasıdır ve mevsimsel düzeltme ile arındırılır. Takvim etkisindeki mevsimsel olmayan bileşen ise genel olarak takvim değişkenliği olarak adlandırılmaktadır. Takvim etkileri üç grupta toplanmaktadır:

- a) Hareketli tatillerle ilgili etkiler
- b) Çalışılan/ ticari gün ile ilgili etkiler
- c) Artık yıl etkisi

3.2.1 Hareketli Tatiller

Hareketli tatiller, mevsimsel sıklıklarda meydana gelirler ancak onların zamanları her yıl sistematik olarak değişmektedir. Hareketli tatillere Paskalya, Ramazan Bayramı, Kurban Bayramı ve Çin yeni yılı örnek olarak verilebilir.

Bu bayramlar yıl içinde farklı aylarda veya çeyrekte kutlanmaktadır ve serileri etkilemektedirler. Örneğin bu dönemlerde turizm sektörü canalanmaktadır, çünkü insanlar bu tatillerde sıklıkla seyahat etmektedirler. Hareketli tatillerin denk geldiği aylar yıldan yıla farklılık gösterdiği için mevsimsel desen bu aylarda değişmektedir. Bu nedenle bu tatillere özel bir istatistiksel bakış gerektirmektedir ve her bir zaman serisinde takvim etkileri dikkatli bir şekilde analiz edilmelidir.

3.2.2 Ticari Gün ve Çalışma Günü Etkisi

Ticari gün etkisi zaman serilerinde sık gözlenen takvim ile ilgili etkilerdir. Bu etkiler herhangi bir ayda hafta içinde bulunan günlerin sayısı ile ilgilidirler. Haftadaki farklı günler genellikle ekonomideki faaliyet düzeyini değiştirdiği için herhangi bir ay içinde kaydedilen rakam ekstra günlerin etkisini içerebilir.

Ticari günün etkisini yıl içindeki her bir ayı her bir çeşit günden oluşan dört set ve ekstra bir, iki, üç gün olarak düşünebiliriz. Eğer yıl içinde her bir günde ekonomik faaliyetin düzeyi sabit ise, farklı yıllardaki aynı aydaki tek farklılık ekstra günlerdeki faaliyet nedeniyle olacaktır.

Toplamda 7 adet 31 günlük ay, 7 adet 30 günlük, 7 adet 29 günlük ay ve 1 adet 28 günlük ay vardır. Ayların türleri için 28 yıllık bir döngü vardır, çünkü Şubat ayı 4 yılda bir 28 çekmektedir ve Şubat ayındaki her ekstra bir gün birbirinden farklıdır. Dört yılda bir 7 farklı gün türü ile 28 yıllık bir döngü oluşmaktadır. Ticari gün etkisinin arındırılması ve tespit edilmesi zordur, çünkü farklı tür ayların yeterli

örneğine sahip olabilmek için yedi yıla ihtiyaç vardır. Bu nedenle ticari gün etkisi beş yıldan az olan serilere genellikle uygulanmaz [01].

Çalışılan gün sayısı da takvim etkisinin arındırılmasında kullanılmaktadır. Mevsimsellikten arındırma için model tahmin edilmeden önce ham veriden takvim etkilerini ayırtırmak amacıyla çalışma günü etkisi incelenmektedir. Sanayi sektöründe haftaiçi haftasonuna göre daha fazla üretim yapılmaktadır ve her ayda veya çeyrekte haftaiçi gün sayısı ve haftasonu gün sayısı yıldan yıla değişmektedir. Bu durumda çalışılan gün sayısındaki değişim incelenmektedir.

Çalışma günü değişkeni Ocak 1974 – Aralık 2018 dönemi için aylık bazda Çizelge 3.1'deki gibi oluşturulabilir [01].

Çizelge 3.1 Çalışma Günü Hesaplama Formülü

Çalışma günü sayısı	=	İlgili ayın uzunluğu	-	İlgili aydaki Pazar gün sayısı	-	İlgili ayda Pazar gününe denk gelmeyen resmi ve dini tatil günü sayısı
---------------------------	---	----------------------------	---	---	---	--

Aylık bazda oluşturulan bu değişken herhangi bir işleme tabi tutulmadan doğrudan kullanıldığında, mevsimsellikten arındırılmış seri ile orjinal seri arasında seviye farkı oluşmaktadır [01]. Bu farkı ortadan kaldırmak amacıyla çalışma günü değişkeni, uzun dönemli ortalamasından sapma şeklinde hesaplanarak ek bir düzeltme yapılmaktadır. Düzeltilmiş çalışma günü değişkeni, 3.11 formülü ile hesaplanmaktadır:

$$\tilde{x}_{it} = x_{it} - \frac{\sum_{t=1974}^{2018} x_{it}}{45} \quad (3.11)$$

(x: çalışma günü sayısı, i: ay, t: yıl)

Uzun dönemli aylık ortalama çalışma gününün hesaplanmasında 1974-2018 dönemi temel alınmıştır. Bu şekilde oluşturulan çalışma günü değişkeni, bir

işgününün incelenen serinin düzeyi üzerindeki etkisini ölçmekte kullanılmaktadır [01].

Çalışılan gün etkisi ile haftaiçi ve hafta sonu arasındaki etkinin altı çizilirken ticari gün etkisi ile haftanın diğer günlerinin Pazar gününe göre farkı ortaya koyulmaktadır [24]. Ticari kelimesi sadece dağıtım endüstrisi gibi görünse de pratikte haftanın günlerine göre değişiklik gösteren bütün sanayileri ve ürünleri kapsamaktadır. Bu nedenle çalışılan gün değişimi ticari gün değişiminin bir alt kümesi olarak düşünülebilir.

Yıl içinde ayların gün uzunluğu değişmektedir (28,29,30,31). Buna göre eğer haziran ve temmuz aylarında haftanın ilgili günlerinde aynı düzeyde faaliyet yapılmış ise temmuz ayında toplam faaliyet düzeyi daha fazladır, çünkü ay uzunlu bir gün fazladır. Bu etkiye ay uzunluğu etkisi denilmektedir. Eğer seride ticari gün etkisi anlamsız ise o zaman ayın uzunluğundan kaynaklanan bu etki otomatik olarak mevsimsel etkiye atanır. Eğer ticari gün etkisi anlamlı ise ay uzunluğu yine mevsimsel etki olabilir ya da ticari gün etkisi de olabilir [02].

Artık yıl etkisi de ayın uzunluğu etkisidir. Bazı zaman serileri her dört yılda bir Şubat ayından etkilenmektedir ve bu yüzden birinci çeyrek ekstra bir güne sahip olmaktadır. Bu etkinin anlamlı olduğu serilerde artık yıl düzeltmesi yapılır.

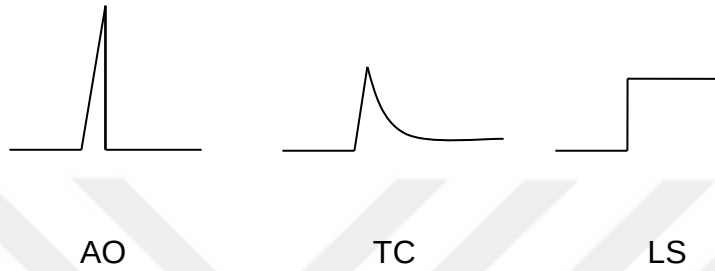
3.3 Aykırı Değerler (Outlier)

Aykırı değerler, gözlemlenen zaman serilerinin eğilimine uymayan verilerdir. Trend ve mevsimsel bileşenin temel paternlerinin beklenen aralığının dışında kalmaktadır. Özellikle bir kerelik meydana gelen ekonomik veya sosyal olaylar aykırı değer olarak tanımlanabilir. Aykırı değerler zaman serilerinin kısa ya da uzun eğiliminin sapmasına neden olur.

Beklenmedik olaylar tahmin edilemez, fakat seride tespit edildiği zaman bu etkiler mevsimsel düzeltme sürecinde incelenmeli ve özel bir regresyon değişkeni ile modellenmelidir. Serideki anormal değerler serinin bileşenlerine ayrıştırılmasında

önemli sapmalara neden olabileceğinden bu etkiler seriden arındırılır. Bu nedenle, serilerde aykırı değerlerin belirlenip düzeltilmesi zaman serilerinin üç temel bileşenine ayrıştırılma sürecini geliştirmektedir. Özellikle trend bileşenini saptırma eğiliminde olan aykırı değerler düzeltilir.

En çok karşılaşılan aykırı değerler: Toplamsal aykırı değer (Additive Outlier-AO), Geçici Değişim (Transitory Change-TC) ve Seviye Değişimidir (Level Shift-LS).



Şekil 3.1 Aykırı Değer Türleri

Toplamsal Aykırı Değer (AO), sadece bir gözlemin etkilendiği ani artış veya azalış olduğunu değerlendirir. Bu tür Aykırı değerler rastgele etkilerden meydana gelebileceği gibi kötü hava koşulları, grevler veya savaş gibi tanımlanabilir nedenlerden dolayı da meydana gelebilir. Örneğin ilaç sektöründe fiyatlar artmadan önceki dönemde ilaç satışlarının artması toplamsal aykırı değer olabilir.

Geçici Değişim (TC), bir gözlemin değeri aşırı derecede yükselmiş veya düşmüş ise daha sonra sonraki gözlemler eklendikçe sapmanın boyutu, seri eski seviyesine gelene kadar yavaş yavaş (katlanarak) azalır. Geçici değişim toplamsal aykırı değer in ardarda meydana gelmesi ile de ifade edilebilir. Örneğin inşaat sektöründe kış mevsiminde havaların normalin üzerinde olması ile inşaat faaliyetinin başlaması ve havaların normal seviyeye inmesi ile üretimin düşmesi geçici değişim olarak değerlendirilebilir.

Seviye Değişimi (LS), zaman serilerinin seviyesi kalıcı bir değişime uğradığında - artış veya azalış yönünde - seviye değişimi aykırı değeri meydana gelir. Seviye değişiminin meydana gelmesi için bir çok neden vardır. Anketle ilgili tanım ve

konseptlerin, derleme yönteminin, ekonomik davranışın, yasaların veya sosyal geleneklerin değişmesi seviye değişimi oluşmasına neden olabilir. Örneğin öğretmenlerin maaşları arttığında eylül ayından itibaren zaman serisinin seviyesi tüm eğitim sektöründe daha fazla artacaktır. Bu durumların bazıları mevsimsel kırılma da olabilir.

Genel kural olarak, toplamsal aykırı değer ve geçici değişim düzensiz bileşene eklenirken seviye değişimi trend bileşenine eklenir.

3.4 Mevsimsel Düzeltme Yöntemleri

Zaman serilerinden mevsimsel etkiyi arındırmak için 19. Yüzyılın sonlarında ve 20. yüzyılın başlarında pek çok çalışma yapılmıştır. 1919 yılında W.M.Persons zaman serilerini dört bileşene (S- mevsimsel bileşen, T- trend, C döngüsel bileşen ve I- düzensiz bileşen) ayırma yöntemini geliştirmesi ile birlikte 1920'ler ve 1930'lar boyunca mevsimsel düzeltme konusunda yoğun çalışmalar yapılmıştır. Günümüzde “klasik ayrıştırma” olarak adlandırılan ilk mevsimsel düzeltme metodolojisi Macaulay (1930) tarafından yapılmıştır. 1931 yılında F.R.Macaulay tarafından geliştirilen hareketli ortalama yöntemine dayanan filtreler kullanılmaya başlanmıştır. II.Dünya savaşıdan sonra bilgisayar teknolojisinin gelişmesi, mevsimsel düzeltme yöntemlerinin de gelişmesine yol açmıştır. 1954 yılında American Sayım Bürosu için National Bureau of Economic Research tarafından ilk bilgisayar programı Census I yöntemi geliştirilmiştir. Bu yöntem cari serinin yanında ileriye dönük tahmin (forecast) ve geriye dönük tahmin(backcast) yapma özelliği ile Macauley yönteminin önüne geçmiştir. Census I yönteminden sonra Julius Shiskin tarafından Census II yöntemi geliştirilmiştir. Census II yöntemi birkaç noktada eleştirilmiştir ve bu eleştiriler 1965 yılında Census II yönteminin daha gelişmiş türevlerinin (X-1,X-2,X-3,.....,X-11) elde edilmesine yol açmıştır ve bu türevler doğrultusunda 1980 li yıllara kadar mevsimsel düzeltme yapmak için çok geniş kapsamda kullanılan X-11 yöntemine ulaşılmıştır. Bu yöntemler parametrik yöntem olmayıp deneysel yöntemler olarak adlandırılmış ve gözlenmeyen bileşenler tekrarlamalı süreçler ile ayrıştırılmıştır. X-11 yöntemi ile

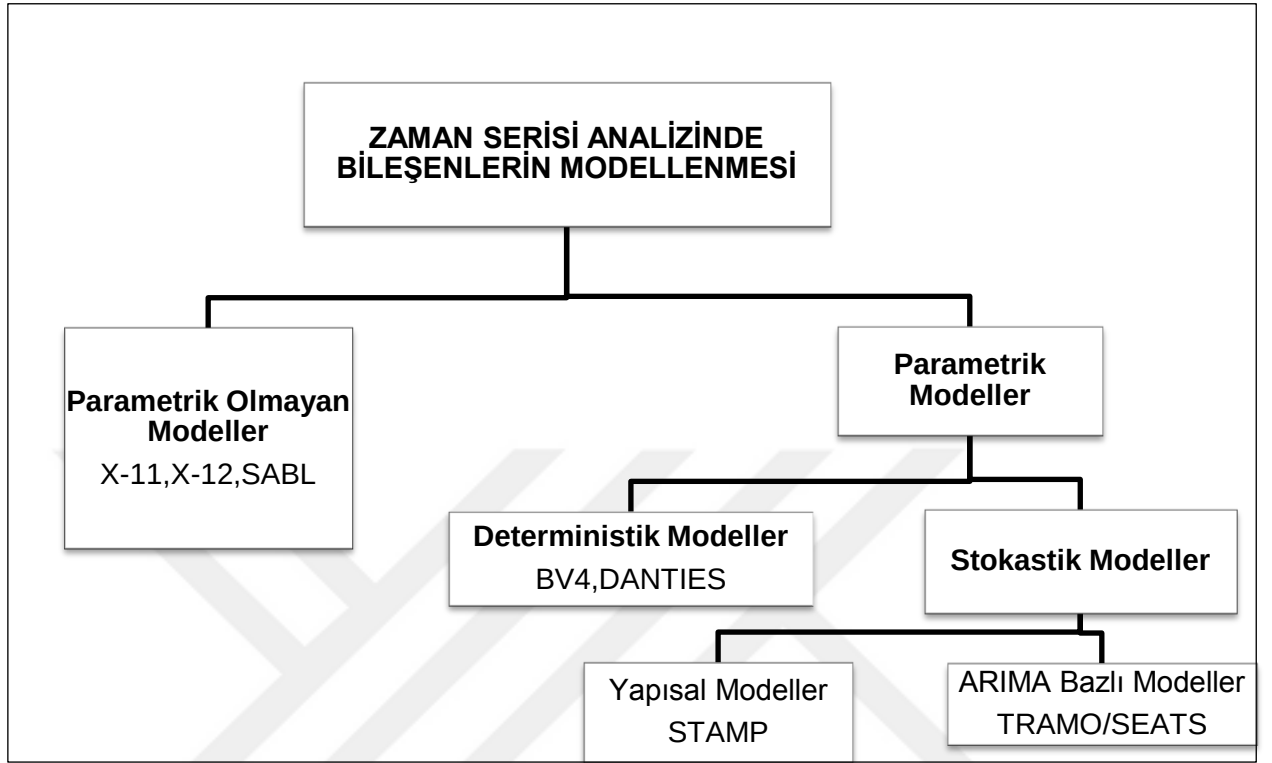
gelişmiş regresyon teknikleri kullanılarak ticari gün düzeltmesi yapılmasına imkan sağlanmıştır. 1970'lerde Box ve Jenkins 'in otoregresif hareketli ortalama (ARIMA) üzerine çalışmalarının ardından X-11 yönteminin yarı parametrik yeni versiyonu X-11 ARIMA (1980 Kanada İstatistik Ofisi) Dagum tarafından geliştirilmiştir. Daha sonra yeni versiyonlar (X-11 ARIMA/88 ve X-11 ARIMA/2000) geliştirilmiştir. X-12 ARIMA programı ise 1997 yılında Amerikan sayım Bürosu tarafından geliştirilmiştir. Programa, ticari gün etkisinin analizi, aykırı değerin tespiti, eksik verilerin tahmini ve revize geçmişi gibi yenilikler eklenmiştir. Bu şekilde seriye bir ön düzeltmenin yapıldığı REGARIMA programı eklenmiştir [25].

Parametrik olmayan hareketli ortalama filtrelerine dayanan yöntemlerin yanı sıra model bazlı yaklaşımlar da geliştirilmiştir. Parametrik modeller de kendi arasında deterministik ve stokastik modeller olarak ayrılmaktadır. Deterministik modeller trend ve mevsimselliği bazı deterministik hareketler olarak tanımlanmaktadır ve regresyon analizine dayanmaktadır. Deterministik modellere DAINIES ve BV4 örnek olarak verilebilir [25].

Stokastik modeller belirsizlik üzerinedir ve modellemeye bu önemli bir rol oynamaktadır. Stokastik modeller de kendi arasında iki ana gruba ayrılmaktadır; Yapısal model ve ARIMA bazlı model (ARIMA model Based- AMB). Yapısal model yaklaşımı doğrudan bileşenlerin tahmini ile başlamaktadır. En çok kabul edilmiş yapısal modeller BAYSEA, DECOMP ve STAMP modelleridir [25].

1980'lerin başlarında zaman serilerinin mevsimsel düzeltilmesi için alternatif bir metodolojiye dayanan ve ARIMA bazlı model (ARIMA model Based- AMB) yaklaşımı geliştirilmiştir. AMB yaklaşımı klasik ayrışmanın bileşenleri olan trend-döngüsel, mevsimsel ve düzensiz bileşeni açık bir istatistiksel modele göre tanımlamaktadır. Bu yaklaşım, zaman serisinde gözlenmeyen bileşenlerin ARIMA modeli tarafından tanımlanan en küçük hata kareler ortalamasının tahmininden (EHKO) (Sinyal çıkarımı) oluşmaktadır. İlk sinyal çıkarma yaklaşımı İngiltere Merkez Bankası'ndan J.P.Burman tarafından 1980 yılında geliştirilmiştir. Daha sonraki gelişmeler Augustin Maravall kontrolü altında İspanya Merkez Bankası'nda yapılmıştır. En yaygın olarak kullanılan TRAMO/SEATS, ARIMA model bazlı

yöntem Victor Gomez ve Augustin Maravall tarafından 1996 yılında geliştirilmiştir [25].



Şekil 3.2 Bileşenlerin Modellenmesi

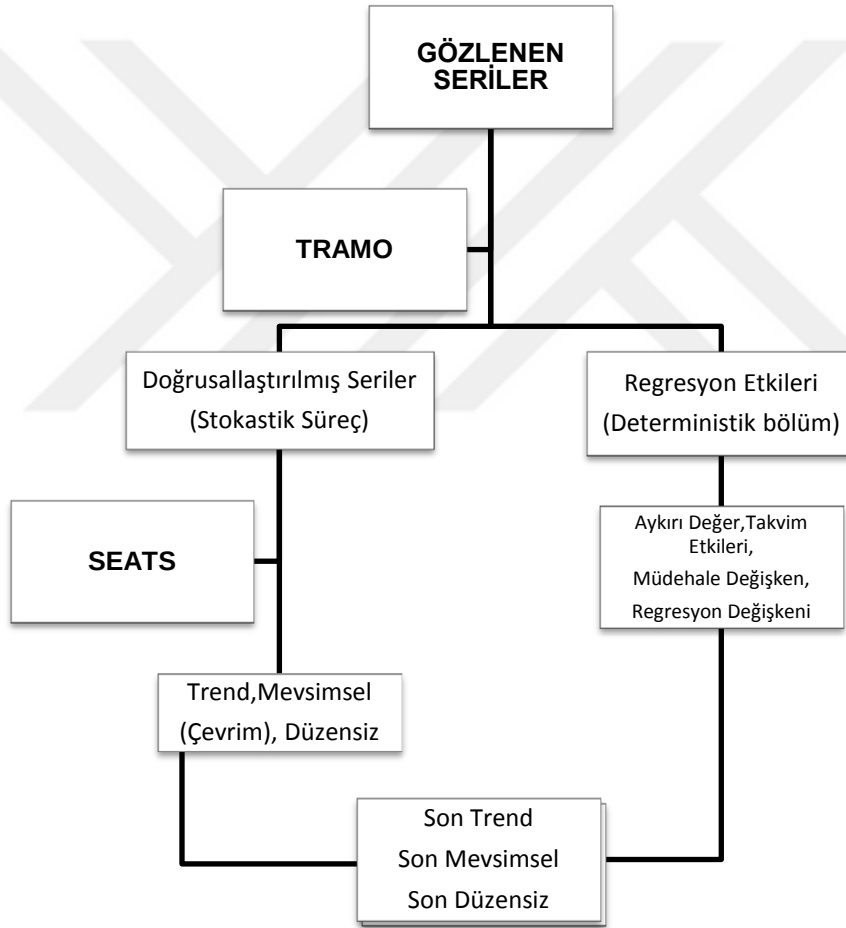
Bu tez çalışmasında TRAMO/SEATS yöntemi kullanılmıştır ve bu yöntem detaylı bir şekilde anlatılmıştır.

3.5 TRAMO/SEATS Yöntemi

TRAMO (Time Series Regression with ARIMA Noise, Missing Observations and Outliers) ve SEATS (Signal Extraction in ARIMA Time Series) modeli İspanya Merkez Bankası'ndan Victor Gomez ve Agustín Maravall (1996) tarafından geliştirilmiştir [35]. TRAMO/SEATS yöntemi tek değişkenli zaman serilerinde sinyal çıkarma (signal extraction) yöntemi ile bileşenlerin ayrıştırılması ve ileriye dönük tahmin için model bazlı bir yöntem sunmaktadır. Sinyal çıkarma zaman serilerindeki bileşenlerin tanımlanmasını ve tahmin edilmesini sağlamaktadır.

Model bazlı yöntemin özellikleri sayesinde seriler daha detaylı analiz edilebilmektedir.

Programın TRAMO bölümünde zaman serisi bir ön düzeltme ile doğrusallaştırılmakta ve SEATS bölümüne gönderilmektedir. SEATS bölümünde ise sinyal çıkarma yöntemi ile serinin bileşenlerine ayrıştırma işlemi yapılmaktadır. Daha sonra TRAMO bölümünden deterministik etkiler ile SEATS bölümünde ayrıştırılan bileşenler birleştirilerek nihai bileşenler elde edilmektedir.



Şekil 3.3 TRAMO/SEATS Yöntemi Çalışma Prensibi

3.5.1 TRAMO

TRAMO, TRAMO/SEATS yöntemi ile yapılan mevsimsel düzeltme sürecinde ön düzeltmelerin yapıldığı bölümdür. Bu bölümde durağan olmayan ARIMA hataları ile regresyon modeli tahmin edilmektedir. Aykırı değerler ile kayıp gözlemlerin davranışı incelenmekte ve takvim etkileri test edilmektedir. Ayrıca ileriye dönük tahmin yapılmaktadır [35].

Gözlem vektörü;

$$z = (z_{t_1}, \dots, z_{t_M})' \quad (3.12)$$

$$0 < t_1 < \dots < t_M \quad (3.13)$$

Regresyon modelinin açık hali eşitlik (3.14)'teki gibi gösterilebilir;

$$z_t = \sum_{i=1}^{n_{out}} \omega_i \lambda_i(B) d_i(t) + \sum_{i=1}^{n_c} \alpha_i cal_i(t) + \sum_{i=1}^{n_{reg}} \beta_i reg_i(t) + x(t) \quad (3.14)$$

$d_i(t)$: i.aykırı değerini gösteren kukla değişken,

$\lambda_i(B)$: aykırı değerinin gecikme sayacı B'nin polinomu,

cal_i : takvim etkisi değişkeni,

reg_i : açıklayıcı değişken değişken,

$x(t)$: ARIMA hatası (ARIMA modeli),

ω_i : i. aykırı değerinin sabiti,

α_i ve β_i : takvim etkisi ve açıklayıcı değişkenin katsayıları,

n_{out} , n_c , n_{reg} : toplam değişken sayıları,

Programda regresyon modeli eşitlik (3.15)'teki gibi özet bir şekilde gösterilebilir:

$$z_t = y_t' \beta + x_t \quad (3.15)$$

Burada $\beta = (\beta_1, \dots, \beta_n)'$ regresyon katsayısı vektörüdür. $y_t' = (y_{1t}, \dots, y_{nt})$ n regresyon değişkenlerini göstermektedir ve bu değişkenler takvim etkisi, aykırı değer gibi deterministik etkilerden oluşmaktadırlar. x_t ise deterministik etkilerden arındırılmış doğrusal seriyi göstermektedir ve genel ARIMA süreci eşitlik (3.16)'da verilmiştir:

$$\phi(B)\delta(B)x_t = \theta(B)a_t \quad (3.16)$$

Bu modelde “B” gecikme sayacı ($B^k y_t = y_{t-k}$) olup $\phi(B), \delta(B), \theta(B)$ B gecikme sayacının sonlu polinomlarıdır. a_t ise $(0, \sigma^2)$ ile ak gürültüdür.

$\delta(B)$ polinomu mevsimsel ve düzenli fark köklerini içermektedir. $\phi(B)$ polinomu, durağan otoregresif kökleri içerir ve $\theta(B)$ ise hareketli ortalama köklerini içermektedir. TRAMO'da çarpımsal model:

$$\delta(B) = (1 - B)^d (1 - B)^D \quad (3.17)$$

$$\phi(B) = (1 + \phi_1 B + \dots + \phi_p B^p)(1 + \Phi_1 B^s + \dots + \Phi_p B^{sxP}) \quad (3.18)$$

$$\theta(B) = (1 + \theta_1 B + \dots + \theta_q B^q)(1 + \Theta_1 B^s + \dots + \Theta_q B^{sxQ}) \quad (3.19)$$

Şeklinde gösterilir. Modelde “s” yıl içindeki gözlem sayısını göstermektedir. Model $\delta(B)z_t$ farkı alınmış serilerin ortalaması μ parametresini de içerebilir. Bu parametre $z_t = y_t' \beta + x_t$ modelinde regresyon parametrelerinden birisi olarak tahmin edilir.

Açıklayıcı değişkenler modele kullanıcı tarafından eklenebilir (tatilleri yakalayan, zaman serisi ile ilgili ekonomik değişkenler-takvim etkisi değişkeni vb.) veya program tarafından üretilir. Bu üretilen değişkenler ticari gün, paskalya etkisi ve müdahale değişkeni olabilir.

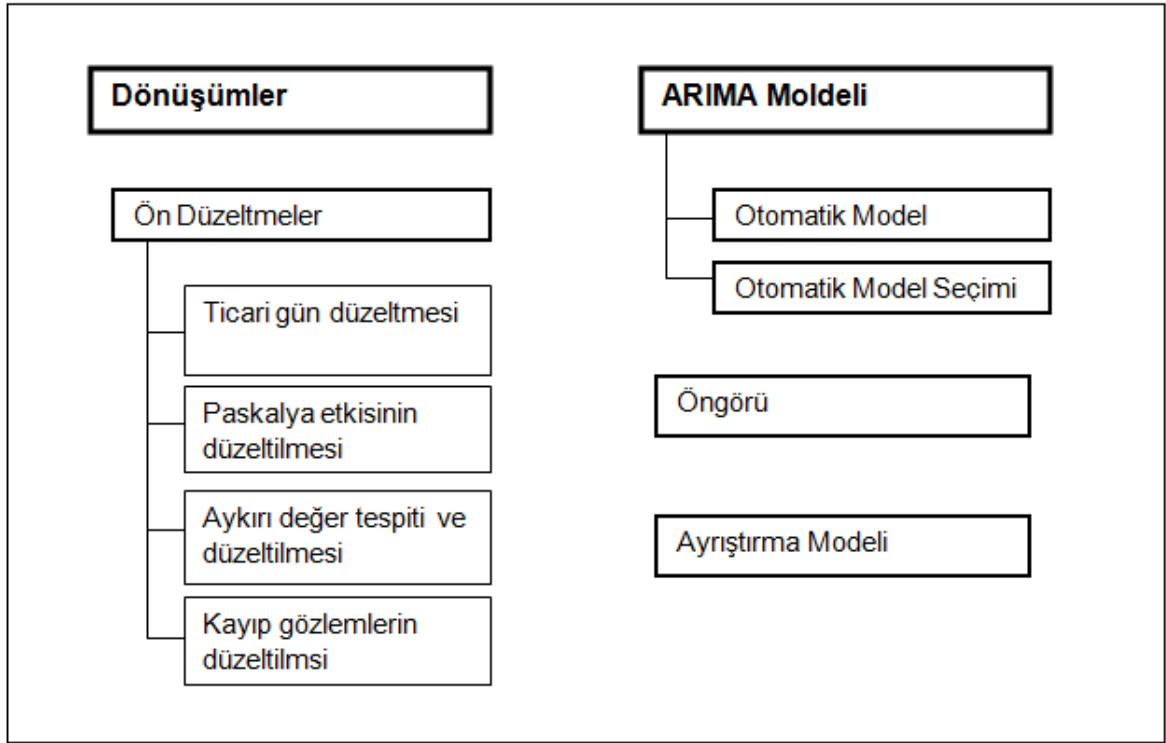
Program:

1. En çok olabilirlik tahmin yöntemi (veya en küçük kareler yöntemi-seçenek) ile parametreleri (2. ve 3. maddelerdeki) tahmin eder
2. Aykırı değerleri belirler ve düzeltir
3. Seri için en uygun ileriye dönük tahminleri (forecasts) hata kareler ortalaması ile birlikte hesaplar
4. Kayıp gözlemler için en uygun interpolasyonu yapar (hata kareler ortalaması ile birlikte)
5. Otomatik model belirleme, aykırı değer tespiti ve aykırı değerlerin davranışı seçeneğini de sunmaktadır

Bu program aylık veya daha düşük frekanslı veriler için kullanılmaktadır, maksimum gözlem sayısı 600 olup minimum gözlem sayısı serinin periyoduna bağlıdır. Çeyreklik veri için 16, aylık veri için 36 gözlemin olması gerekmektedir [35].

TRAMO ile serilere mevsimsel düzeltme yapılmadan önce bir ön düzeltme yapılmaktadır. Ön düzeltmede, serilere öncelikle uygun dönüşümler uygulanmaktadır. Daha sonra otomatik olarak aykırı değer ya da diğer bozucu etmenler tespit edilip düzeltilmektedir. Eğer varsa kayıp gözlemler ve takvim etkileri düzeltilmektedir. Bu değişkenler kukla değişken olarak regresyon modeline eklenmektedir. Ön düzeltmede, seriler, ayrıştırma aşamasında simetrik filtrelerin kullanılabilmesi için ARIMA modelleriyle genişletilmektedir. Doğrusallaştırılan ve genişletilen seriler SEATS programında bileşenlerine ayrıştırılmaktadır.

TRAMO programının işleyiş akışı şekil 3.4'te görülmektedir.



Şekil 3.4 TRAMO programının işleyiş akışı

Regresyon parametrelerinin tahmini (interpolasyon değişkenleri, aykırı değerler ve kayıp gözlemlerin tahmini), ARIMA modeli parametreleri varsayılan (default) olasılık formülü veya ortak tahmin ile yapılır. Farkı alınmış seriler için Morf, Sidhu ve Kailath (1974) tarafından ortaya konulan ve Melard (1984) tarafından geliştirilen algoritma kullanılır. Farkı alınmamış seriler için ise Kalman Filtre (default) kullanılır veya onun kareköklü versiyonu kullanılır. En çok olabilirlik tahmin yöntemi (default) kullanılır ve en küçük kareler yöntemi seçenek olarak konulmuştur [35].

Kayıp gözlemler iki yolla düzeltilir. Birinci yöntem Jones (1980) ve Gomez ve Maravall (1994) tarafından tanımlanan sıçrama yaklaşımının durağan olmayan modellerinin bir uzantısıdır. İkinci yöntem ise geçici bir değer atamak ve her bir kayıp gözlemi toplamsal aykırı değer olarak belirlemektir.

TRAMO programı aykırı değerlerin tespit edilmesi ve düzeltilerek etkisinin arındırılması işlemini de yapmaktadır. Aykırı değerler kullanıcı tarafından

programa tanımlanabileceği gibi, Tsasy (1986), Chen ve Liu (1993) tarafından geliştirilen orijinal yaklaşım kullanılarak program tarafından da otomatik olarak belirlenebilir. Aykırı değerler Tsay (1986) yaklaşımında önerildiği gibi birer birer tespit edilir ve Chen ve Liu (1993) yaklaşımına göre de çoklu regresyon kullanılarak sahte aykırı değerler tespit edilir. Aykırı değerleri kabul etmek veya reddetmek için kullanılan prosedür en iyi regresyon modelini seçen kademeli regresyon prosedürüne benzemektedir [35].

Seride aykırı değerler belirlenirse bu aykırı değerlerin etkileri seriden arındırılır ve ARIMA model parametreleri tekrar tahmin edilir. Bu işlem için Kalman Filtre ve QR algoritması kullanılarak çoklu regresyon modeli uygulanır [35]. Eğer kritik seviyenin (C) altında mutlak t değeri olan aykırı değerler var ise en düşük mutlak t değerine sahip olan aykırı değer regresyondan atılır ve çoklu regresyon yeniden tahmin edilir. Bundan sonra en son çoklu regresyondan elde edilen artıklar kullanılarak farklı çeşit aykırı değerler ve her bir gözlem için t-test istatistiği hesaplanır [35]. Eğer mutlak t değeri kritik seviyeden (C) büyük olan aykırı değerler var ise en büyük mutlak t değerine sahip olan aykırı değer seçilir ve ARIMA parametrelerinin tahmini için algoritma devam eder. Aksi takdirde algoritma durur. Bu algoritmanın en dikkate değer özelliği hesaplama zamanını azaltan doğrusal regresyon tekniğine dayanmasıdır. Varsayılan üç aykırı değer vardır: toplamsal aykırı değer (AO), geçici değişim (TC) ve seviye değişimi (LS).

z_t^* ham seri ve z_t aykırı değer ve diğer etkilerin arındırıldığı doğrusallaştırılmış seri olmak üzere, aykırı değerlerin etkisi eşitlik (3.20) ile gösterilir:

$$z_t^* = \omega v(B)I_t(T) + z_t \quad (3.20)$$

Burada

- ω , aykırı değerlerin T zamandaki etkisini göstermektedir, aykırı değer parametresi

- $v(B)$, B polinomların katsayısı (zaman içindeki etkileri), aykırı değer çeşidini modellemektedir.
- $I_t(T)$, (T) aykırı değer oluşma zamanındaki gösterge değişkenleri, aykırı değer için kukla değişken

$$I_t(T) = \begin{cases} 1, & t = T \\ 0, & t \neq T \end{cases} \quad (3.21)$$

$$v(B) = 1 \quad \text{AO için} \quad (3.22)$$

$$v(B) = \frac{1}{1-\beta} \quad \text{LS için} \quad (3.23)$$

$$v(B) = \frac{1}{1-\alpha\beta} \quad 0 < \alpha \leq 1 \quad \text{TC için} \quad (3.24)$$

TRAMO programında $\alpha=0,7$ olarak belirlenmiştir [51]. Aykırı değer oluştuğu zaman biliniyor ancak aykırı değer türü bilinmiyorsa ($t=T$) için her türdeki aykırı değer parametresi $(\hat{\omega}_{AO}(T), \hat{\omega}_{LS}(T), \hat{\omega}_{TC}(T))$ ve t değerleri $(\hat{t}_{AO}(T), \hat{t}_{LS}(T), \hat{t}_{TC}(T))$ tahmin edilir.

$$\lambda_T = \max\{|\hat{t}_{AO}(T)|, |\hat{t}_{LS}(T)|, |\hat{t}_{TC}(T)|\} \quad (3.25)$$

$\lambda_T > C$ ise maksimum mutlak t değeri kritik değer (C) geçiyorsa aykırı değer bulunmuş olur.

Eğer aykırı değer bulunduğu dönem bilinmiyorsa her bir ay için ($t=1, \dots, N$) λ_T hesaplanır. Bu işlem $\lambda_T < C$ olana kadar devam eder. Tespit edilen her aykırı değer açıklayıcı değişken olarak regresyona ilave edilir ve model yeniden tahmin edilir.

TRAMO programında (C) kritik değeri gözlem sayısına göre otomatik olarak belirlenmektedir. Gözlem sayısı <50 ise $C=3$, $50 < \text{Gözlem sayısı} < 450$ ise $C=3,0+0,0025*(\text{Gözlem sayısı}-50)$ formülü ile elde edilir. Diğer durumlarda $C=4$ olarak alınır [51].

Program ayrıca log-seviye dönüşümü için ön test (BIC kriterleri kullanılarak) yapar ve eğer ticari gün ve Paskalya etkileri varsa ikisi için ayrıca otomatik ARIMA modeli uygulanır. İlk olarak durağan olmayan serinin $\delta(B)$ polinomu ile farkı alınır. Bu işlem AR ve ARMA (1,1) modellerinin (ortalama ile) yinelenmesi ile yapılır. Bu prosedür Tiao ve Tsay (1983) ve Tsay (1984) tarafından yapılan çalışmaların sonucuna dayanmaktadır. Normal ve mevsimsel fark maksimum düzeyde $\Delta^2 \Delta_s$ elde edilir. $\Delta = 1 - B$ ve $\Delta_s = 1 - B^S$ şeklinde ifade edilir.

İkinci adım, durağan seriler için ARIMA modeli belirlenir (aykırı değerler ve regresyon tipi etkiler düzeltilir). Bu işlem Hannan-Rissanen prosedürünün Kalman Filtre ile geliştirilmiş hali kullanılarak yapılır. Genel çarpımsal model için;

$$\phi_p(B) \Phi_p(B^S)x_t = \theta_q(B)\theta_Q(B^S)a_t \quad (3.26)$$

Modelde p ve q değerleri $0 \leq p, q \leq 3$ ve $0 \leq P, Q \leq 2$ aralığında olmaktadır. Bu işlem sıra ile yapılır ve uygun olan polinom BIC kriterine göre seçilir.

TRAMO programında varsayılan model Box ve Jenkins (1970) tarafından geliştirilen Airline modeldir (0,1,1) (0,1,1). Bu model denklemi;

$$\Delta \Delta_s x_t = (1 + \theta_1 B)(1 + \theta_s B^S)a_t \quad (3.27)$$

$$-1 \leq (\theta_1, \theta_s) \leq 1$$

Bu model birçok seri için uygun bir model olmaktadır ve pek çok kullanışlı özellik göstermektedir [34]. Özellikle, deterministik trend veya mevsimselliği olan veya mevsimsel olmayan diğer birçok modeli kapsamaktadır çok kısa seriler için otomatik model geçerli olmadığında TRAMO yoğun olarak Airline model yapısını kullanmaktadır.

Programda Takvim etkileri olarak adlandırılan Ticari gün, artık yıl, çalışılan gün etkisi ön düzeltme bölümünde incelenir ve bu etkiler anlamlı ise düzeltilir. Ayrıca Paskalya, Ramazan ve Kurban Bayramlarının etkileri de bu bölümde incelenir ve etkileri anlamlı ise bu etkilerde düzeltilir. Paskalya etkisinin arındırılması için mevsimsel düzeltme yazılım programlarında otomatik prosedür bulunmaktadır. Diğer hareketli tatiller için programa dışarıdan eklenebilen açıklayıcı değişkenler kullanılmaktadır.

Ticari gün etkisinde hafta sonu bütün günlerinin etkisi incelenmektedir. Buna göre ayın günleri Pazartesi, Salı, Çarşamba, Perşembe, Cuma, Cumartesi ve Pazar günlerinin değişen sayılarından oluşmaktadır. Bu günlerin sayısı ekonomik serileri etkileyebilir. Bu nedenle ticari gün etkilerinin serilerden arındırılması gerekebilir.

Ticari gün düzeltmesi 7 kukla değişken ile yapılabilir:

X_{1t} : t ayındaki Pazartesi gün sayısı,

X_{2t} : t ayındaki Salı gün sayısı,

.

.

X_{7t} : t ayındaki Pazar gün sayısı,

Kukla değişkenler ile gözlenmiş değerlerin modeli:

$$Y_t = b_1.X_{1t} + \dots + b_7.X_{7t} + Z_t \quad (3.28)$$

Şeklinde olur. Ay içindeki pazartesi gün sayıları yıla göre de değişmektedir ama bu işlemde bu etki yok sayılmaktadır. Diğer taraftan b parametreleri yüksek korelasyon eğilimindedirler. Bu nedenle yeniden parametreleme yapılır. Bu işlem iki yolla yapılmaktadır:

- Birinci düzeltme #Pazartesi - #Pazar, ..., #Cumartesi - #Pazar.

Günlük ortalama faaliyet $\bar{b}_t$, $\bar{b}_t = \sum_{i=1}^7 b_{it}$, m_t t. ayın uzunluğu;

$m_t = \sum_{i=1}^7 X_{it}$ olursa buna göre;

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^7 b_i.X_{it} &= \sum_{i=1}^7 (b_i - \bar{b}).X_{it} + \sum_{i=1}^7 \bar{b}.X_{it} \\ &= \sum_{i=1}^7 c_i(X_{it} - X_{7t}) + \bar{b}.m_t \end{aligned} \quad (3.29)$$

Altı kukla değişkeni ay uzunluğunu düzeltmek için kullanılır. Ancak bir kukla değişkenin yok olması korelasyonun yok olmasına yetmeyebilir bu durumda ikinci yöntem kullanılabilir.

- İkinci düzeltme #(Pazartesi, Salı,...,Cuma)- 5/2 #(Cumartesi,Pazar).

Bu düzeltmede sadece bir açıklayıcı değişken vardır, böylece korelasyon sorunu kalmamaktadır. Bu yöntem bir yandan çalışma günleri, diğer yandan cumartesi ve pazar için kalıpların benzer olduğu varsayımı ile geliştirilmiştir.

TRAMO programında işlemlerin akışı:

- Ticari gün düzeltmesi:

#Mon-#Sun, #Tue-#Sun, ..., #Sat-#Sun (6 değişken)

Ay uzunluğu düzeltmesi

#{aylardaki toplam gün sayısı}-365,25/12 (7 değişken)

- Çalışılan gün düzeltmesi

Çalışma gün düzeltmesinde hafta içi gün etkilerinin hafta sonu günleri etkisinden farkı incelenir.

#{Prets,Salı,Çrşmb,Prşmb,Cuma) - #{Crtesi,Pazar)x5/2 (1 değişken)

Ay uzunluğu düzeltmesi

#{aylardaki toplam gün sayısı)-365,25/12 (2 değişken)

Bu değişkenlerin anlamlı olup olmadığı Ki-Kare testi ile yapılmaktadır.

Yıl içinde gerçekleşen resmi ve dini tatiller de takvim etkisi olarak değerlendirilmektedir. Resmi tatiller her yıl belirli günlerde meydana gelerek seri üzerinde etki oluşturmaktadırlar. Hareketli olan dini tatiller de yıl içinde değişen zamanlarda meydana gelmektedir ve bu tatillerin etkilerin de seriler üzerinde etkisi olmaktadır. Ülkemizde Ramazan ve Kurban Bayramları hareketli tatillerdir. Bu bayramların denk geldiği dönemler kullanıcı tarafından oluşturulan takvim etkisi değişkeni ile incelenebilmektedir. Hristiyanlar'ın kutladığı Paskalya Bayramı için TRAMO da otomatik model işlem görmektedir.

TRAMO programı genel olarak kayıp gözlemlerin interpolasyonu, aykırı değerlerin belirlenmesi ve düzeltilmesi takvim etkilerinin arındırılması gibi işlemleri yapmaktadır. Böylece TRAMO, SEATS programı öncesi serilerin doğrusallaştırılmasını sağlayan bir ön düzeltme programıdır.

3.5.2 SEATS

SEATS gözlemlenmeyen bileşenlerin zaman serilerinden ayrıştırılmasını sağlayan programdır. TRAMO bölümünde doğrusallaştırılmış olan seri SEATS bölümüne aktarılarak ayrıştırma işlemi yapılmaktadır. Bu yöntem ekonomik zaman serilerinin mevsimsel düzeltilmesi kapsamında Cleveland and Tiao (1976); Box, Hillmer ve Tiao (1978), Burman (1980), Hillmer ve Tiao (1982), Bell ve Hillmer (1984); Maravall ve Pierce (1987) ve Maravall (1988) çalışmaları ile geliştirilmiştir. Ancak ilk programı İngiltere Merkez Bankasından J.P.Burman geliştirmiştir (1982 versiyonu).

SEATS zaman serisini bileşenlerine ayırmak için ARIMA model bazlı yöntemi kullanmaktadır. Ayrıştırma için kullanılan ARIMA modelleri sınırlıdır. Programın işleyişi aşağıdaki gibi gerçekleşmektedir:

- Veriye uygun bir ARIMA modeli belirlenir. Bu model TRAMO programı ile belirlenebilir veya kullanıcı tarafından da belirlenebilir ya da default olarak airline model $(0,1,1)(0,1,1)$ modeli uygulanır.
- Seriler üç bileşene ayrıştırılır. Bu işlem orijinal serilerin spektrumunun ayrıştırılması ile olmaktadır.
- Seride TRAMO bölümünde etkisi arındırılmış aykırı değer veya takvim etkisi var ise bu etkiler ayrıştırılmış olan bileşenlere aktarılır. Takvim etkisi mevsimselliğe, seviye değişimi trend bileşenine ve toplamsal aykırı değer ve geçiçi değişim aykırı değeri düzensiz bileşene aktarılır.

Program seriye uygun ARIMA modelini belirleyerek başlamaktadır. Modeli eşitlik (3.30)'daki gibi detaylı yazılabilir:

$$\phi_r(B)\phi_s(B^s)\Delta^d\Delta_s^D x_t = \theta_r(B)\theta_s(B^s)a_t + c \quad (3.30)$$

$$\Phi(B)x_t = \theta(B)a_t + c \quad (3.31)$$

Burada ,

$\Phi(B) = \phi(B)\delta(B)$ modeli birim kökleri içeren otoregresif polinomu göstermektedir. Eğer p , $\phi(B)$ 'nin derecesi ve q , $\theta(B)$ 'nin derecesi ise o zaman $\Phi(B)$ 'nin derecesi $P = p+q+D_s$ olur.

Program serileri modele göre bileşenlerine ayrıştırır. Bu ayrıştırma çarpımsal veya toplamsal olabilir. Toplamsal model:

$$x_t = \sum_i x_{it} \quad (3.32)$$

Burada x_t bileşenleri göstermektedir. SEATS 'da ayrıştırılan bileşenler:

x_{pt} : Trend-döngüsel bileşeni

x_{st} : Mevsimsel bileşen

x_{ct} : Geçici bileşen

x_{ut} : Düzensiz bileşen

Trend-döngüsel bileşeni serilerin düşük frekanslı değişimini yakalar ve 0 frekansta spektral zirveyi gösterir. Mevsimsel bileşen ise mevsimsel frekansta spektral zirveyi gösterir ve düzensiz bileşen düzensizleri yakalar, ak gürültü davranışı vardır ve böylece düz bir (sabit) spektruma sahip olur. Geçici bileşen sıfır ortalamalı durağan bir bileşen olup trend-çevrim veya mevsimsel bileşeni olmayan

geçici dalgalanmalarda zirve yapar ve ak gürültü değildir. Bileşenler gözlemlenen seriler için ARIMA model yapısından elde edilmekte ve tanımlanmaktadır [29].

TRAMO gibi SEATS da aylık veya daha düşük frekanslı veri için kullanılır ve maksimum ve minimum gözlem sayısı için aynı kısıtlamalar vardır.

Ayrıştırılan bileşenler (Gözlenemeyen bileşenler) ortogonaldır ve her biri ARIMA gösterimine sahiptir. Bileşenleri tanımlamak için düzensiz bileşenin ak gürültü olması diğer bileşenlerin ise olmaması gerekir. Bu şekilde Trend-döngüsel ve mevsim bileşeninin varyansı en küçük yapılırken düzensiz bileşenin varyansı en büyük yapılır. Buna kanonik özellik denir . [26].

Genelde, SEATS, serilerden özel etkileri atan TRAMO programı ile birlikte kullanılmak için dizayn edilmiştir. TRAMO'da doğrusallaştırılmış seriler SEATS'a gönderilir. Aykırı değer olmadığında deterministik etkiler de atıldığında ve kayıp gözlem olmadığında SEATS kullanılabilir. Çünkü SEATS ARIMA tahmin prosedürünü içermektedir. Bu prosedür TRAMO'nun serileri ayırtmak için modeli değiştirmesi gerektiğinde de (örneğin TRAOMO modeli ayırtma için kabul edilmediğinde) kullanılır. Her iki durumda da SEATS, AR ve MA model köklerinde kontrol gerçekleştirir. Kökün modülüsü 1 civarında önceden belirlenmiş bir aralığa yakınsadığı zaman, program otomatik olarak kökü sabitlemektedir. Eğer bu bir AR köküyse modülüs 1 yapılır; eğer MA köküyse daha düşük bir sınırdan sabitlenir. (varsayılan 0.99). Bu basit özellik programı aşırı veya düşük fark alma işleminde oldukça kararlı yapmaktadır [29].

SEATS seriler için yeni artıklar hesaplar. TRAMO artıkları Kalman Filtre ile elde edilir ve serideki gözlem sayısından, fark alma işlemi ile kaybedilen gözlemlerin ve aykırı değer ile diğer deterministik etkilerin tahmin ile kaybedilen serbestlik derecesi toplamalarının çıkarılması ile elde edilmektedir.

SEATS doğrusallaştırılmış serileri filtrelemek ve en çok olabilirlik tahmin yöntemi ile artıkları tahmin etmek için ARIMA modelini kullanır. Bu şekilde SEATS orijinal seriler tarafından ayrılmış her bir dönem için bir artık atar. SEATS artıkları, “genişletilmiş artıklar” olarak adlandırılırlar; overlap dönemler (çakışan dönemler) için, bunlar TRAMO artıklarına çok yakındır. Program ARIMA modelini ayırtırmak için ilerler. Bu frekans alanında yapılır. Spektrum farklı bileşenlerle ilişki olarak ilave spektrumlara bölünür. (bunlar genellikle modelin AR kökleri ile tanımlanır). Kanonikal koşullar benzersiz ayırtırmayı tanımlar.

$[x_1, x_2, \dots, x_T]$ serisi için program bileşenlerin tahminini En Küçük Hata Kareler Ortalaması (EHKO) yöntemi ile yapmaktadır. Sonlu serilere, ileriye ve geriye doğru tahminler yapılarak Wiener-Kolmogorov Filtersi uygulanmaktadır. $i=1, \dots, T$ için EHKO tahmini $\hat{x}_{it|T}$, koşullu beklenen değeri $E(x_{it}|x_1, \dots, x_T)$ her bir bileşen için elde edilir.

Yeterli uzunluktaki seriler 1 ve T ye yakın olmayan t değerleri için, $\hat{x}_{it|T}$ tahmin edicisi “son” ve “tarihsel” tahmin edici olur ve $\hat{x}_{it}$ ile gösterilir. (Pratikte bu tahmin edici yeterince büyük $k=T-t$ değeri için elde edilir ve program ne kadar büyüklükte bir k elde edileceğini tahmin edilebileceğini gösterir.) $t=T$ için eş zamanlı tahmin edici $\hat{x}_{iT|T}$ yani son gözlemim tahmin edicisi elde edilir. $T - k < t < T$ olduğu zaman $\hat{x}_{it|T}$ bir ön tahmin verir ve $t>T$ için ise bir öngörüdür. Tahminlerin yanı sıra program, her bir bileşen için birkaç yıllık öngörü hesaplar ve bütün tahminci ve öngörülerin standart hatalarını (SH) da hesaplar. Gerçekleşen son iki yıl ve sonraki iki yıl için ön tahmin edicisinin revizyon standart hatası tahmin edilir.

Bileşenlerin ortak dağılımı ve onların EHKO tahmincileri elde edilir ve bunlar varyans ve otokorelasyon ve çapraz korelasyonları ile karakterize edilir. Program aynı zamanda her bir bileşen için Wiener-Kolmogorov filtesini uygular ve serilerin farklı a_j inovasyonlarının ağırlıkların gösteren filte $\hat{x}_{it|T}$ tahmincisine katkı sağlamaktadır. Bu ağırlıklar doğrudan revizyonlar için hareketli ortalama ifadeleri

sağlar. Sonra, trend ve mevsimsel düzeltilmiş seriler için tahmin hatalarının analizi yapılır:

$$d_{it} = x_{it} - \hat{x}_{it}, \quad (3.33)$$

$$d_{it|T} = x_{it} - \hat{x}_{it|T}, \quad (3.34)$$

$$r_{it|T} = \hat{x}_{it} - \hat{x}_{it|T}, \quad (3.35)$$

d_{it} son tahmin hatası, $d_{it|T}$ ön tahmin hatası ve $r_{it|T}$, $\hat{x}_{it|T}$ ön tahmin edicinin revizyon hatasını göstermektedir. d_{it} , $d_{it|T}$ ve $r_{it|T}$ için varyans ve otokorelasyon fonksiyonları gösterilir. Program, $r_{it|T}$ eş zamanlı tahmincisinin revizyon hata varyansının daha fazla gözlem eklendiğinde nasıl azaldığını gösterir ve böylece pratikte son tahminciye yakınsama zaman alır. Benzer şekilde program, eş zamanlı tahminden öngörü uzaklaşırken oluşan bozulmayı da hesaplar ve pratikte EHK'nin kökünde beklenen gelişme yılda bir kere eş zamanlı mevsimsel düzeltme uygulaması ile ilgilidir. Son olarak, doğrusallaştırılmış değişim oranlarının tahmincinin Standart Hatası hesaplanır. Trend ve mevsimsel düzeltilmiş seriler için eş zamanlı tahminciler ve ardışık revizyonları verilir.

TRAMO'da olduğu gibi SEATS' da varsayılan model Airline modelidir. Bu model bileşenler için iyi bir tahmin filtresi sunmaktadır. Model yapısı eşitlik (3.36) ve (3.37)'deki gibi yazılır:

$$\Delta^2 x_{pt} = \theta_p(B) a_{pt}, \quad (3.36)$$

$$Sx_{st} = \theta_s(B) a_{st} \quad (3.37)$$

Bura da $S = 1 + B + \dots + B^{s-1}$ yıllık toplam operatorüdür ve $\theta_p(B)$ 'nin derecesi 2 ve $\theta_s(B)$ 'nin derecesi (s-1)'dir. Diğer sabit filtrelerle karşılaştırıldığında varsayılan model gözlemlenen seriler için 3 parametre sunmaktadır: θ_1 , trend-döngüsel bileşenin istikrarı ile ilgilidir; θ_s , mevsimsel bileşenin istikrarı ile ilgilidir; ve σ_a^2 ise serilerin genel öngörülebilirlik ölçüsüdür. $\Delta^2 x_{pt} = \theta_p(B)a_{pt}$ modeli yerel doğrusal trendi ve $Sx_{st} = \theta_s(B)a_{st}$ modeli ise bir yıllık dönem boyunca mevsimsel bileşenin toplamı, ortalama olarak sıfır olacağını göstermektedir.

TRAMO ve SEATS tek değişkenli seriler için tamamen model bazlı öngörü ve sinyal çıkarma yapar. Model bazlı özelliklerinden dolayı önemli seriler için daha detaylı analizler sunmaktadır ve ayrıca otomatik prosedürü sayesinde çok fazla sayıda seri için rutin uygulamaların yapılmasına olanak sağlamaktadır. Standart otomatik prosedürü ile toplamsal-çarpımsal spesifikasyonun ve eğer uygun ise takvim etkileri için ön testini yapar. Daha sonra otomatik model belirleme prosedürünü uygular ve aykır değer tespiti ve düzeltmesi prosedürünü çalıştırır. Eğer kayıp gözlem var ise bunun için interpolasyon yapar ve deterministik etkiler ayrıştırılır. Son olarak SEATS bölümünde tahmin edilen bileşenler TRAMO bölümünde tahmin edilen deterministik etkiler ile birleştirilir. Genel kural olarak toplamsal aykırı değer ve geçiçi değişim düzensiz bileşene, seviye değişimi trend bileşenine eklenir. Takvim günü etkileri, ticari gün, paskalya ve tatil etkileri mevsimsel bileşene eklenir.

3.5.3 Bileşenlerin modellenmesi

SEATS programı ile gözlemlenemeyen bileşenlerin modellenmesi aşağıda gösterilmiştir.

$\Phi(B)x_t = \theta(B)a_t + c$ ARIMA modelinin AR polinomu 3.38'deki gibi modellenir:

$$\Phi(B) = \phi_r(B)\phi_s(B^s)\Delta^d\Delta_s^D \quad (3.38)$$

$\Phi(B)$ kökleri gözlemlenmeyen bileşenlere aşağıdaki gibi atanır:

Δ^d kökleri=0 ise Trend-döngüsel bileşenine atanır.

$\Delta_s^D=(\Delta.S)^D=0$ ise,

$\Delta=0$ ise kökleri trend döngüsel bileşenine gider.

$S=0$ ise kökleri mevsimsel bileşene atanır.

Burada $S = 1 + B + \dots + B^{s-1}$.

Eğer $\phi_r(B) = 1 + \phi_1 B + \dots + \phi_p B^p$ ve $\phi_s(B) = 1 + \phi_s B^s$ ise ve $z = B^{-1}$ olarak alındığında polinomun kökleri aşağıdaki şekilde olur:

$$\phi_r(Z) = Z^p + \phi_1 Z^{p-1} + \dots + \phi_p, \quad (3.39)$$

$$\phi_s(Z) = Z^s + \phi_s \quad (3.40)$$

✓ $\phi_r(Z)$ kökleri;

Reel pozitif kökler:

- Modülüs $\geq k$ trend döngüsel bileşenine atanır.
- Modülüs $< k$ geçici değişim bileşenine atanır

Reel negatif kökler:

- $s \neq 1$ ve modülüs $\geq k$, mevsimsel bileşene aktarılır.

- $s \neq 1$ ve modülüs $< k$, geçici değişim bileşenine aktarılır.
- $s = 1$ (yıllık veri) geçici değişim bileşenine aktarılır.

Karmaşık Kökler:

ω köklerin frekansını gösterirse;

- Eğer $\omega \in [\text{mevsimsel frekans} \pm \varepsilon]$ ise mevsimsel bileşene, değil ise geçici değişim bileşenine atanır.

✓ $\phi_s(z^s)$ kökleri:

$\phi, (-\phi_s)^{1/s}$ 'nin reel pozitif kökü olursa, $\phi_s(z)$ polinomu aşağıdaki gibi yazılır,

$$(z - \phi)(z^{s-1} + \phi z^{s-2} + \phi^2 z^{s-3} + \dots + \phi^{s-1}) \quad (3.41)$$

- $\phi \geq k$ olduğu zaman, $(1 - \phi B)$ AR kökü trend bileşenine atanır; diğer $(s - 1)$ kökleri mevsimsel bileşene atanır.
- $\phi < k$ olduğu zaman, kökler geçici değişim bileşenine atanır.

$\Phi(B)$ aşağıdaki gibi çarpanlarına ayrıştırılır:

$$\Phi(B) = \phi_p(B)\phi_s(B)\phi_c(B), \quad (3.42)$$

Modelde $\phi_p(B), \phi_s(B)$ ve $\phi_c(B)$ sırasıyla trend, mevsimsel ve geçici değişim kökleri ile AR polinomudur. P ve Q , $\Phi(B)x_t = \theta(B)a_t + c$ modelinde $\Phi(B)$ ve $\theta(B)$ polinomlarının derecelerini göstermektedir:

- a. $P > Q$ olduğu zaman modelde spektrumun polinom bölümünün (veya sahte spektrum) ilk ayrıştırmasını verir;

$$\frac{\theta(B)}{\Phi(B)} a_t = \frac{\tilde{\theta}(B)}{\Phi(B)} a_{1t} + v_1 \quad (3.43)$$

Formülde $\tilde{\theta}(B)$ 'nin derecesi minimum $(Q, P - 1)$ ve v_1 ise sabittir ve eğer $P > Q$ ise sabit 0 olur.

$[\tilde{\theta}(B)/\Phi(B)] a_{1t}$ oranının kısmi spektrum açılımı 3.44'teki gibi ayrıştırılır;

$$\frac{\tilde{\theta}(B)}{\Phi(B)} a_t = \frac{\tilde{\theta}_p(B)}{\phi_p(B)} \tilde{a}_{pt} + \frac{\tilde{\theta}_s(B)}{\phi_s(B)} \tilde{a}_{st} + \frac{\tilde{\theta}_c(B)}{\phi_c(B)} \tilde{a}_{ct} \quad (3.44)$$

$j = p, s, c$ olarak alınırsa $(\tilde{\theta}_j)$ derecesi $\leq (\phi_j)$ derecesi olur.

Eğer $\tilde{g}_j(\omega)$, $[\tilde{\theta}_j(B)/\phi_j(B)] \tilde{a}_{jt}$ 'nin spektrumunu gösterirse,

$$v_j = \min\{\tilde{g}_j(\omega): 0 \leq \omega \leq \pi\}; \quad (3.45)$$

olur.

Kanonik duruma getirilirse,

$$g_j(\omega) = \tilde{g}_j(\omega) - v_j \quad j = p, s, c \quad (3.46)$$

$$v = v_1 + \sum_j v_j \quad (3.47)$$

Şeklinde son bileşen elde edilir. Bu spektra çarpanlarına ayrıldığında model bileşenleri;

$$\phi_p(B)p_t = \theta_p(B)a_{pt} \quad (3.48)$$

$$\phi_s(B)s_t = \theta_s(B)a_{st} \quad (3.49)$$

$$\phi_c(B)c_t = \theta_c(B)a_{ct} \quad (3.50)$$

$$u_t = Akgürültü (0, v) \quad (3.51)$$

elde edilir. Bütün bileşenlerin dengeli modelleri vardır, bu durumda AR polinomunun derecesi MA polinomunun derecesine eşittir.

b. $P < Q$ olduğunda ayrışma işlemi aşağıdaki gibi olur;
İlk ayrışma,

$$ARIMA(P, Q) = ARIMA(P, P - 1) + MA(Q - P) \text{ şeklinde olur.}$$

Birinci bileşen önceki duruma düşer ve ona göre bileşenlerine ayrıştırılır.

Genel olarak ifadesi;

$$ARIMA(P, P - 1) = p_t + s_t + c_t + u_t \quad (3.52)$$

Burada p_t, s_t, c_t ve u_t sırasıyla Trend-döngüsel, mevsimsel, geçici değişim ve düzensiz bileşenleri göstermektedir. Sabit kısa vadeli sapmaları gösteren MA(Q,P) bileşeni geçici değişim bileşenine eklenir. Seriler, dengeli trend-döngüsel,

dengeli mevsimsel,yoğun geçici değişim modeli ve akgürültü düzensiz bileşen olarak bileşenlerine ayrılırlar. İlk üç bileşen kanonik yapılır.

Genel kural olarak, iyi bir ayrışma eğiliminde oldukları için dengeli modeller tercih edilmektedir. Q'nun P'den daha büyük olduğu modeller çok tercih edilmemektedir, çünkü aşırı MA yapısı ayrıştırmada bazen kabul edilemez anlamsız bir duruma yol açabilmektedir.

Örnek: Aylık model

$$(1 + 0.4B - 0.32B^2)\Delta\Delta_{12}x_t = \theta(B)a_t, \quad (3.53)$$

$\theta(B)$ 'nin derecesi $Q=16(>P=15)$ aşağıdaki gibi ayrıştırılır. AR(2)'nin çarpanlarına ayrıştırılması

$$(1 - 0.4B)(1 + 0.8B) \quad (3.54)$$

olarak yazılabilir ve böylece ilk faktör geçici değişim bileşenine gider ve ikinci faktör mevsimsel bileşene gider ($\omega = \pi$ için tepe noktası). Buna göre bileşenlerin modeli:

Trend: $\Delta^2 p_t = \theta_p(B)a_{pt}$

Mevsimsel: $(1 + 0.8B)S_{st} = \theta_s(B)a_{st}$

geçici değişim: $(1 - 0.4B)c_t = \theta_c(B)a_{ct}$

Düzensiz: Akgürültü.

$\theta_p(B)$, $\theta_s(B)$ ve $\theta_c(B)$ polinomlarının dereceleri sırası ile 2,12 ve 2'dir.

3.5.4 Wiener Kolmogorov Filtresi

Wiener Kolmogorov Filtresi (WK) gözlenen serilerin geçmiş ve gelecek tahminlerinin doğrusal bir filtresidir [46]. Serilerin bileşenlerine ayrıştırılmasında ARIMA bazlı yaklaşımda WK filtresi kullanılmaktadır. WK filtresi analitik hesaplamalara uygundur ve tahmin edicinin yapısı hakkında net ve tam bilgi verir. WK hata kare ortalamasını minimum yapan sonlu örnek filtresi olarak tanımlanır. WK filtresi hesaplamadaki uygunluğu sayesinde bir çok alanda kullanılmaktadır.

Bileşen m_t 'nin optimal tahmincisi, gözlenen z_t serisinin bileşenin koşullu beklenen değeridir ve eşitlik (3.55)'te verilmiştir;

$$\hat{m}_t = E(m_t|z_t) \quad (3.55)$$

Optimal tahminci $\hat{m}_t$ gözlenen serinin doğrusal bir tahminidir ve EKKOT tahmincisidir. $E(m_t|z_t)$ 'yi tahmin eden bilinen iki yol vardır: Kalman filtresi ve WK filtresi [9].

WK filtresi merkezi, simetrik ve B ve F ile yakınsaktır. Ayrıca durağan olmayan serilerde de geçerlidir ($\theta(B)$ tersinirlik özelliğini sağladığı zaman). B ve F için filtre yakınsak olduğu için iki taraflı sonlu bir filtre ile iyi tahmin yapılabilir.

x_t korelasyon olmayan iki bileşene ayrılır;

$$x_t = m_t + c_t \quad (3.56)$$

Burada sinyal c_t aşağıdaki gibi modellenir;

$$\phi_c(B)c_t = \theta_c(B)a_{ct}, \quad a_{ct} \sim wn(0, V_c) \quad (3.57)$$

gözlemlenen seriler için model ise;

$$\phi(B)x_t = \theta(B)a_t, \quad a_t \sim wn(0, V_a) \quad (3.58)$$

Burada wn ak gürültü değişken olduğunu göstermektedir. V_c ve V_a , a_{ct} ve a_t 'nin varyansları, $\theta(B)$ ise tersinirlik özelliğine sahip bir polinomdur. $\phi(B)$ 'nin aşağıdaki gibi çarpanlarına ayrıldığı varsayılır;

$$\phi(B) = \phi_c(B)\phi_m(B) \quad (3.59)$$

$\phi_c(B)$ sinyal (signal) ve $\phi_m(B)$ sinyal olmayan (non-signal, noise) AR köklerini içermektedirler. İlk olarak $\phi(B)x_t = \theta(B)a_t$ modelinin durağan olduğu varsayılır ve MA $\psi_c(B) = \theta_c(B)/\phi_c(B)$; $\psi(B) = \theta(B)/\phi(B)$ şeklinde ifade edilir. $(x_{-\infty}, \dots, x_{\infty})$ doğrulaması için sinyalin Wiener Kolmogorov Filtre (WK) tahmincisi;

$$\begin{aligned} \hat{c} &= \left[\frac{ACGF(c_t)}{ACGF(x_t)} \right] x_t = \left[k_c \frac{\psi_c(B)\psi_c(F)}{\psi(B)\psi(F)} \right] x_t \\ &= v(B, F)x_t \quad : k_c = V_c/V_a \end{aligned} \quad (3.60)$$

şeklinde yazılır.

$\phi(B) = \phi_c(B)\phi_m(B)$ modeli dikkate alındığında, WK aşağıdaki model gibi elde edilir;

$$v(B, F) = k_c \frac{\theta_c(B)\phi_m(B)}{\theta(B)} \frac{\theta_c(F)\phi_m(F)}{\theta(F)} \quad (3.61)$$

şeklinde merkezi, simetrik ve yakınsak bir filtre elde edilir. Yakınsaklık AR polinomunun köklerine bağlı değildir ve aslında bu formül AR birim kökünden genişletilmiştir [46]. Sinyal olmayan m_t için aşağıdaki model yazılır;

$$\phi_m(B)m_t = \theta_m(B)a_{mt} ; a_{mt} \sim w.n. (0, V_m) \quad (3.62)$$

Burada $k_m = V_m/V_a$ şeklindedir. $x_t = m_t + c_t$ modeli aşağıdaki eşitliği verir:

$$\theta_m(B)\theta_m(F)\phi_c(B)\phi_c(F)k_m + \theta_c(B)\theta_c(F)\phi_m(B)\phi_m(F)k_c = \theta(B)\theta(F) \quad (3.63)$$

WK filtresinin avantajları: Serilere kendini adapte eder ve aşırı ve düşük tahmin durumunu engeller. WK filtresi bileşenlerin özelliklerine göre belirlenir ve gözlem sayısının sonsuz olduğu varsayımına dayanır. Filtre ayrıca belirli bir gecikmeden sonra sıfıra yakınsamaktadır. Filtrenin uzunluğu payda kısmındaki θ parametreleri ile belirlenmektedir. θ Parametreleri sıfıra yakınlaştıkça yakınsama o kadar çabuk gerçekleşmektedir.

4 DOĞRUDAN VE DOLAYLI YÖNTEM İLE MEVSİMSEL DÜZELTME

Bazı zaman serileri alt toplamlardan veya diğer serilerin toplamlarından elde edilir. Bu şekilde toplanmış serilerin mevsimsel düzeltilmesi için iki yöntem uygulanmaktadır. Doğrudan yöntem, seriler doğrudan kendileri mevsimsel düzeltilir ve alt serilere herhangi bir mevsimsel düzeltme yapılmaz. Dolaylı yöntem, alt seriler mevsimsel düzeltilir daha sonra bu seriler toplanır ve mevsimsel düzeltilmiş toplam seri elde edilir.

Toplam seri, alt bileşenlerin doğrusal bir kombinasyonudur ancak mevsimsel düzeltme doğrusal olmayan bir süreç olduğundan doğrudan yöntem ve dolaylı yöntem ile elde edilen sonuçlar birbirinden farklı olacaktır [51]. Bu durum hangi yöntemin seçileceği problemini doğurmaktadır.

Literatürde doğrudan ve dolaylı yöntemin seçimine ilişkin bazı kriterler önerilmiştir. Geweke makalesinde (1978) doğrudan ve dolaylı yöntemi karşılaştırırken hata kareler ortalamasını kullanmıştır. Dagum (1979) ise mevsimsel düzeltilmiş serilerin düzgünlüğü ile ilgili ölçüleri kullanmıştır. Lothian ve Morry (1977) revizyon hatasının küçük olmasının mevsimsel düzeltme yönteminin seçiminde önemli bir faktör olduğunu göstermiştir [43]. Ghyselss (1977) ise nihai tahmin edici hatasını önermiştir.

Mevsimsel düzeltilmiş serinin istikrarlı olmasına dayanan kriter, aralıkların kaydırılması ve aylık değişimlere göre X-12-RegARIMA programında kullanılmaktadır. Bu yaklaşımda doğrudan yöntem ile mevsimsel düzeltilmiş alt serilerden elde edilen dolaylı yöntem arasındaki tutarsızlığı, alt serilerin varyansına orantılı olarak incelemektedir.

En son gelişmeler model bazlı yaklaşımların kullanımına işaret etmektedir. Planas ve Campolongo (2000) yaptıkları analizi nihai tahmin edici hatası ve

eşzamanlı tahminlerdeki toplam revizyonlara dayandırmışlardır. Gomez (2000) üç alternatif istatistikle ölçülen deneysel revizyonlara dayanan bir kriter önermiştir. Bu konu ile ilgili yapılmış bir başka çalışma Buono ve Infante (2012) ve Buono (2013) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada SI mevsimsel+düzensiz bileşen farkı/oranı kullanılarak 3-Yönlü ANAVO testi yapılmıştır. Bu çalışmada ayrıca üçüncü bir yöntem olan doğrudan ve dolaylı yöntemin birlikte kullanıldığı karma yöntem uygulanmıştır.

Türkiye’de bu konu ile ilgili Koçak (2010) ve Yiğit ve Saraçoğlu (2010) çalışmaları yapmışlardır. Koçak (2010) Üretim yöntemi ile ulusal hesaplar örneği çalışmasında, Gayri Safi Yurtiçi Hasıla serisi ve üretim yöntemi ile hesaplanan alt kalemlerinin mevsim ve takvim etkilerinden arındırılmasında doğrudan ve dolaylı yöntemlerin karşılaştırmasını yapmıştır. Bu çalışmada doğrudan ve dolaylı yöntemler ile elde edilmiş mevsimsel düzeltilmiş serilerin görsel analizleri incelenmiştir. Ayrıca iki yöntemle göre hesaplanmış sonuçların seviyede ve bir önceki döneme göre değişim oranlarında ortalama, medyan ve varyans açısından farklılık olup olmadığı incelemiştir. Yiğit ve Saraçoğlu (2010) Gayri Safi Yurtiçi Hasıla serisi ve alt kalemleri için yaptıkları çalışmada doğrudan ve dolaylı yöntem ile mevsimsel düzeltilmiş seriler incelemiştir.

4.1 Doğrudan ve Dolaylı Yöntemlerin Karşılaştırılması

X_t ve Z_t alt serilerin toplamından oluşan Y_t gözlenen mevsimsel zaman serisi olmak üzere,

$$Y_t = w_x X_t + w_z Z_t \quad t = 1, \dots, T \quad (4.1)$$

Burada w_x ve w_z sabitlerdir. Y_t , X_t ve Z_t gözlenen zaman serilerinin ayrışmasının aşağıdaki gibi olduğu varsalır;

$$Y_t = Y_t^{ns} + Y_t^s \quad (4.2)$$

$$X_t = X_t^{ns} + X_t^s \quad (4.3)$$

$$Z_t = Z_t^{ns} + Z_t^s \quad (4.4)$$

Burada Y_t^{ns} , X_t^{ns} ve Z_t^{ns} trend, geçici değişim ve düzensiz bileşenlerini içeren mevsimsel olmayan bileşendir ve Y_t^s , X_t^s ve Z_t^s ise mevsimsel bileşenlerdir.

Toplam formülü çarpımsal da olabilir. Bu durumda ayrışma ;

$$Y_t = X_t^{w_x} Z_t^{w_z} \quad t = 1, \dots, T \quad (4.5)$$

şeklinde olur ve bileşenlerin ayrışması da;

$$Y_t = Y_t^{ns} Y_t^s \quad (4.6)$$

$$X_t = X_t^{ns} X_t^s \quad (4.7)$$

$$Z_t = Z_t^{ns} Z_t^s \quad (4.8)$$

olarak yapılır.

Toplanmış seriler için istenen mevsimsel düzeltme prosedürü;

$$Y_t^{ns} = w_x X_t^{ns} + w_z Z_t^{ns} \quad (4.9)$$

şeklindedir [52].

$Y_t^{ns} = w_x X_t^{ns} + w_z Z_t^{ns}$ eşitliğindeki tutarlılık gereksinimleri genelde sağlanmaz. Y_t serisinin doğrudan mevsimsel düzeltilmesi ile mevsimsel düzeltilmiş alt bileşenlerin toplamına eşit değildir. Bu durumda mevsimsel düzeltilmiş toplam seri mi

(doğrudan yöntem) yoksa mevsimsel düzeltilmiş alt serilerin toplamı mı daha iyidir sorusu gündeme gelmektedir.

Doğrudan ve dolaylı yöntem arasındaki fark;

$$D_t^{ns} = Y_t^{ns} - (w_x X_t^{ns} + w_z Z_t^{ns}), \quad t = 1, \dots, T \quad (4.10)$$

Olarak hesaplanır ve bu fark ihmal edilir düzeyde ise doğrudan yöntem tercih edilebilir çünkü mevsimsel düzeltilmiş seri yüksek kaliteye sahiptir. Özellikle de model bazlı yöntem kullanılmış ise. Ayrıca X_t ve Z_t arasındaki korelasyon yapısı dolaylı yöntemde yakalanamamaktadır, doğrudan yöntemde bu sorun ortaya çıkmamaktadır [52]. Son olarak, dolaylı yöntem ile mevsimsel düzeltilmiş seride kalıntı mevsimsellik olmuş olabilir.

Diğer taraftan doğrudan mevsimsel düzeltilmiş seri ile dolaylı yöntemle düzeltilmiş mevsimsel düzeltilmiş seri arasında ciddi bir fark var ise bu durum kullanıcılar arasında karışıklığa neden olabilir.

Mevsimsel düzeltmede kullanılan simetrik ve doğrusal filtre;

$$f(BL) = \sum_{i=-n}^n f_i B^i \quad (4.11)$$

şeklinde gösterilsin. Bu gösterimde B gecikme operatörü olup, $B; B^k z_t = z_{t-k}$, $k = \dots, -1, 0, 1 \dots$ şeklinde işleyen gecikme işlemcisidir.

Mevsimsel düzeltilmemiş seri Y_t olarak gösterilirse, $t = 1, 2, \dots, T - n$, o zaman mevsimsel düzeltilmiş Y_t^{ns} serisi;

$$Y_t^{ns} = f(B)Y_t = \sum_{i=-n}^n f_i Y_{t-i}, \quad t = n+1, \dots, T-n \quad (4.12)$$

Olarak gösterilir. f filtresinin mevsimsel düzeltme sürecinde sağlaması gereken özellikler vardır;

- i. $\sum_{i=-n}^n f_i = f(1) = 1$, filtrenin ağırlıklarının toplamının 1 olması gerekir. Bu özellik mevsimsel düzeltilmiş seri Y_t^{ns} ile orijinal serinin Y_t aynı seviyede olduğunu ima eder.
- ii. $f_{-i} = f_i, \quad i = 1, 2, \dots, n$ bu özellik filtrenin simetrik olduğunu gösterir ve mevsimsel düzeltilmiş seri Y_t^{ns} ile orijinal serinin Y_t aynı evrede olduğunu ima eder.
- iii. $f(B), (\sum_{i=0}^{s-1} B^i)/s$ faktörünü içerir ve bu faktör deterministik mevsimselliği ortadan kaldırır. s yıl içindeki göslemlerin sayısıdır.

Doğrudan yaklaşım ile mevsimsel düzeltme süreci;

$$Y_t^{ns} = f(B)Y_t = \sum_{i=-n}^n f_i Y_{t-i} \quad (4.13)$$

$$Y_t^{ns} = (X_t + Z_t)^{ns} = f(B)(X_t + Z_t)$$

$$= f(B)X_t + f(B)Z_t \quad (4.14)$$

şeklinde gösterilebilir.

Dolaylı yöntemle mevsimsel düzeltme süreci;

$$X_t^{ns} + Z_t^{ns} = f(B)X_t + f(B)Z_t \quad (4.15)$$

şeklinde gösterilebilir.

(4.14) ve (4.15) numaralı eşitlikler alt bileşenlerin tümü için aynı doğrusal filtrenin kullanılması durumunda doğrudan ve dolaylı yaklaşım arasında orijinal farklılık gözlenmeyeceğini açık olarak göstermektedir [51].

Fakat doğrusal olmayan bir filtrenin kullanılması durumunda yukarıdaki sonuç geçerli olmayacaktır. $g(.)$ doğrusal olmayan bir dönüşümü göstermek üzere, doğrudan yöntem ile mevsimsel düzeltme süreci;

$$\begin{aligned} Y_t^{ns} &= g(Y_t) \\ &= g(X_t + Z_t) \end{aligned} \quad (4.16)$$

şeklindedir.

Dolaylı yöntem ile mevsimsel düzeltme süreci ise;

$$X_t^{ns} + Z_t^{ns} = g(X_t) + g(Z_t) \quad (4.17)$$

şeklindedir.

$g(X_t + Z_t) \neq g(X_t) + g(Z_t)$ olduğundan doğrusal olmayan bir filtre kullanılması durumunda doğrudan ve dolaylı yöntem farklı sonuçlar elde edilmesine yol

açabilir. Bu varsayımlara göre serilerin herhangi bir aykırı değer içermediği, ayırma işleminin tolamasal olduğu, tüm serilere doğrusal filtrenin uygulandığı koşullarda sonuçlar arasında önemli bir farklılık oluşmamaktadır. Fakat bu koşullar uygulamada çok ender olarak sağlanmaktadır. Ekonomik zaman serileri genellikle aykırı değerler içermektedir. Ayrıca tolamasal ayırıştırma bir çok zaman serisi için uygun bir ayırıştırma yöntemi değildir. En önemlisi model bazlı düzeltme yöntemlerinde uygulanan filtreler serilerin özelliklerine göre belirlenmektedir. Bu nedenle alt bileşenlerin tümü için aynı filtrenin uygulanması varsayımı çok güç sağlanmaktadır [3].

4.2 Doğrudan ve Dolaylı Yöntemin Seçimi

Toplam seriler için doğrudan veya dolaylı düzeltme yöntemlerinden hangisinin daha iyi olduğu serinin kendi özelliklerine bağlıdır.

Dolaylı yöntem genellikle zaman serilerinin optimal davranışlarının en önemli kriter olduğu düşünülen yerlerde tercih edilmektedir. Veri üretim süreci ve “doğru” mevsimsel bileşenini bilinmemesi nedeniyle dolaylı yöntem her zaman optimal sonuçları vermeyebilir.

Bileşenler arasındaki toplamın korunmasına yönelik güçlü bir ilgi vardır. Doğrudan düzeltmiş seriler alt bileşenlerin sonuçlarından farklı olabilir .Bu durum da sonuçların güvenilirliğini etkileyebilir ve kullanıcılar tarafından kabul edilmeyebilir. Dolaylı yöntem verideki tutarsızlıktan kaçınmak için tek yoldur. Detay düzeyi de aynı temelde tanımlanır.

Pek çok istatistikçi bir noktada ortak görüş bildirmektedirler; eğer alt bileşenler aynı özelliği göstermiyorsa ya da alt serilerin göreceli olarak önemi (ağırlık açısından) çok hızlı değişiyorsa dolaylı yöntem tercih edilmelidir [3]. Karşı görüş ise eğer alt seriler aynı özelliklere sahip ise ve daha zirve ve dip noktaları az çok benzer zamanlara geliyorsa dolaylı yöntem kullanılmalıdır. Serileri toplamak, mevsimsel

paterni kaybetmeden daha düz seriler oluşturur. Ayrıca alt bileşenler arasında korelasyon büyük ise doğrudan yöntem kullanılabilir.

Eğer toplanmış zaman serileri heterojen yapıya sahipse ya da mevsimsel ve mevsimel olmayan bileşenlerin stokastik yapısı oldukça farklı ise o zaman dolaylı yöntemin kullanılması uygun olacaktır. Alt bileşenler aynı stokastik özelliklere sahip değillerse dolaylı yöntem nihai tahmin hatası ve revizyon hataları açısından daha iyidir.

Orijinal verinin nasıl derlendiğinin de dikkate alınması gereklidir. Toplam farklı istatistiksel kaynaklardan gelen bileşenlerin toplamından oluşuyorsa dolaylı yöntem genellikle tercih edilir. Ham seri eğer tek bir kaynaktan elde ediliyorsa veya tamamen uyumlu ise o zaman düzeltme en üst düzey toplamdan yapılabilir, çünkü örneklem hatasını düşürmek daha yüksek toplam seviyesinde daha düşük varyansı verir.

Seçim pratikte karşılaşılan durumlarına göre etkilenebilir. Toplamın düzeyi ile ilgili ek bilgi olması durumuna göre de (kopmalar, aykırı değerler, veri kaynağının değişmesi , takvim günü paterni vb.) değişebilir.

Bu kriterler önsel seçim kriterleri olup sadece bu kriterlere göre karar vermek her zaman yeterli olmayabilir. Bu kriterlerinde değerlendirilmesinden başka Findley ve Hood yaptıkları çalışmada tüm alt bileşenlere ait mevsimsel düzeltme kalite açısından kabul edilebilir olduğu halde toplulatırılmış seride kalıntı mevsimsellik olabileceğini göstermişlerdir. [18]. Bu nedenle her iki yöntem ile elde edilmiş mevsimsel düzeltilmiş sonuçların kalitesinin mutlaka değerlendirilmesi gerekir. Bununla ilgili olarak literatürde bir takım öneriler yapılmıştır. Dagum (1979) doğrudan ve dolaylı yöntem arasında karar verebilmek için düzgünlük (smoothness) kriterini önermiştir. Lothian ve Morry (1977) revizyon hatalarının küçük olmasının hangi yöntemin seçileceğine karar verilmesinde önemli olduğunu vurgulamıştır. Peronaci (2003) çalışmada doğrudan ve dolaylı yöntem ile elde

ettiği mevsimsel düzeltme sonuçlarını serilerin düzgünlüğü, kalıntı mevsimsellik ve revizyon geçmişi açısından karşılaştırmıştır.

4.2.1 Kalıntı Mevsimsellik

Mevsimsel düzeltilmiş serinin kalitesini ölçen en önemli özellik kalıntı mevsimselliğin ve takvim etkisinin olmamasıdır. Bunun içinde mevsimsel düzeltilmiş serilerin tekrar mevsimsel düzeltmeye tabi tutularak kalıntı mevsimsellik olup olmadığı incelenmelidir.

4.2.2 Düzgünlük

Mevsimsellikten arındırılmış serinin orijinal seriye göre daha az değişkenlik göstermesi gereklidir. Dagum (1979) serilerin düzgünlüğünü değerlendirilmesi için L_2 – Norm ölçümünü önermiştir.

$$L_2 = \frac{1}{N-1} \times \sum_{t=2}^T (SA_t - SA_{t-1})^2 = \frac{1}{N-1} \times \sum_{t=2}^T (\nabla SA_t)^2 \quad (4.18)$$

$\{SA_t: 1 \leq t \leq N\}$, burada SA_t mevsimsellikten arındırılmış seriyi, N ise serinin uzunluğunu göstermektedir. Daha küçük L_2 değeri daha düzgün bir seri anlamına gelmektedir.

4.2.3 Revizyon Geçmişi

Mevsimsel düzeltilmiş serinin kararlı bir yapıda olması uygulanan mevsimsel düzeltmenin kabul edilebilir olduğunu gösterir [51]. Kararlı serilerde, yeni bir gözlem eklenmesiyle mevsimsel düzeltme uygulanan serinin geçmişe yönelik verilerindeki değişim mümkün olduğunca azdır. Revizyon hatalarının analizi kararlılık konusunda önemli bir göstergedir [51].

Mevsimsel düzeltmede simetrik filtreler kullanıldığından serilerin sonundaki gözlemler için öngörü değerleri kullanılmaktadır. Zaman serisine yeni bir gözlem eklenmesiyle önceki öngörü değerlerinin yerini gerçekleşmiş gözlemler almaktadırlar. Bu nedenle eş zamanlı tahmin edici $\hat{S}_t$, seriye her bir yeni gözlemin eklenmesiyle revize olmaktadır. Seriye her bir yeni gözlemin eklenmesiyle ön tahmin edicinin birbirinden farklı tahmin edilmesi revizyon problemine yol açmaktadır.

$$\hat{S}_{t/t} \neq \hat{S}_{t/t+1} \neq \hat{S}_{t/t+2} \dots \dots \dots (4.19)$$

t döneminde nihai tahmin ediciden $\hat{S}_t$ 'den eş zamanlı tahmin edici $\hat{S}_{t/t}$ 'ye kadar olan revizyon toplam revizyon olarak adlandırılır ve;

$$r_t = \hat{S}_t - \hat{S}_{t/t} (4.20)$$

şeklinde hesaplanır.

Toplam revizyon hatasının küçük olması ise mevsimsel düzeltmenin kalitesi konusunda son derece önemlidir. Mevsimsel düzeltilmiş verilerde sık sık ve önemli ölçüde revizyonlar güvenilirliği zedeleyebilir [51].

Revizyon analizinde kullanılan göstergeler;

a. Ortalama revziyon (MR)

$$\bar{R} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (L_t - P_t) = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n R_t \quad (4.21)$$

Şeklinde hesaplanır. Burada L_t nihai tahmin, P_t ise ilk tahmindir ve n ise gözlem sayısıdır.

b. Ortalama Mutlak Revizyon (MAR)

$$MAR = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |L_t - P_t| = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |R_t| \quad (4.22)$$

c. Ortalama Mutlak Reavizyon Oranı (RMAR)

$$RMAR = \frac{\sum_{t=1}^n |L_t - P_t|}{\sum_{t=1}^n |L_t|} = \frac{\sum_{t=1}^n |R_t|}{\sum_{t=1}^n |L_t|} \quad (4.23)$$

d. Ortalama kare revizyon (MSR) ve onun bileşenleri (UM,UR ve UD);

$$MSR = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (L_t - P_t)^2 = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n R_t^2 \quad (4.24)$$

Ortalama kare revziyon simetrik ve karesel kayıp fonksiyona bağlı revizyonun varyansını ölçmektedir.

$$1 = UM + UR + UD \quad (4.25)$$

ve her bir bileşen

$$UM = \frac{\bar{R}^2}{MSR} \quad (4.26)$$

$$UR = \frac{(S_p - \rho S_l)}{MSR} \quad (4.27)$$

$$UD = \frac{(1 - \rho^2) S_l^2}{MSR} \quad (4.28)$$

şeklinde hesaplanır. Burada S_p ilk tahminin varyansı, S_l son tahminin varyansı ve ρ ise bunlar arasındaki korelasyonu göstermektedir.

UM ortalama kare revizyon (MSR)'nin ortalama revizyon ile oranıdır ve sıfır değildir. Genel olarak ortalama hata olarak bilinir. UR ilk tahmin ile son tahmin arasındaki regresyon modelinde β katsayısı eğimin ortalama kare revizyona (MSR) oranını verir. UD ise MSR'nin bozucu/düzensiz (disturbance) oranıdır ve ilk ve son tahmin arasındaki sistematik farktan kaynaklanır. UM ve UR'nin düşük olması UD'nin ise yüksek olması ilk tahminin iyi bir tahmin olduğunu gösterir.

e. Diğer istatistikler

- Maksimum Revizyon
- Minimum Revizyon
- Range=Max Revizyon-Min Revizyon
- %Later>Earlier
Nihai tahminin ilk tahminden büyük olanların yüzdesi yani pozitif revizyon.
- %sign (Later)=sign(Earlier)
İlk ve son tahminin işaretleri eşit olan gözlemlerinin yüzdesi

Gibi istatistikler ve hesaplamalar revizyon analizinde kullanılarak revizyonun büyüklüğü hesaplanır.

Ortalama revizyonun simetrik olup olmadığını gösterir, ortalama mutlak revizyon ölçümü ve ortalama mutlak revizyonun oranı revizyonun boyutunu verir.

Ortalama revizyonun istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı t-Testi ile yapılmaktadır. Bunun için t istatistiği;

$$t = \frac{\bar{R}}{St.Sap(R)} \quad (4.29)$$

Formülü ile hesaplanmaktadır. Burada $St.Sap(R)$ -(HAC) formülü homojen olmayan varyans ve otokorelasyon ile uyumlu ortalama revizyonun standart sapması (*heteroscedasticity and autocorrelation consistent standard deviation of mean revision*) eşitlik (4.30)'un karekökü olarak tanımlanır:

$$\text{var}(\bar{R}) = \frac{1}{n(n-1)} \left\{ \sum_{t=1}^n \hat{\varepsilon}_t^2 + \frac{3}{4} \sum_{t=2}^n \hat{\varepsilon}_t \hat{\varepsilon}_{t-1} + \frac{2}{3} \sum_{t=3}^n \hat{\varepsilon}_t \hat{\varepsilon}_{t-2} \right\} \quad (4.30)$$

$\hat{\varepsilon}_t = R_t - \bar{R}$ ile birlikte.

5 İMALAT SANAYİ ÜRETİM ENDEKSİ

Katma değerin zaman içindeki hacim değişimini ölçmek için sanayi üretim endeksi hesaplanmaktadır. Bu nedenle sanayi üretim endeksi ekonomik faaliyetlerin en önemli birleşenlerinden bir tanesidir. Sanayi üretim endeksi ayrıca güncel ekonomik durum ile ilgili gelişmelerin ortaya konmasını, uygulamaya konulan ekonomik politikaların sanayi sektöründeki kısa dönemli olumlu veya olumsuz etkilerinin ölçülmesini ve karar organlarınca alınması gereken tedbirlerin yönlendirilmesinde gerekli göstergelerin elde edilmesi için de kullanılmaktadır.

İmalat sanayi üretim endeksi Avrupa Topluluğunda Ekonomik Faaliyetlerin İstatistiki Sınıflamasına (Statistical Classification of Economic Activities in the European Community) (NACE Rev.2) göre derlenen sanayi üretim endeksinin en ağırlıklı sektörüdür. Sanayi üretim endeksi NACE Rev.2'ye göre B-Madencilik ve Taşocakçılığı, C-İmalat Sanayi ve D-Elektrik, Gaz, Buhar ve İklimlendirme Üretimi ve Dağıtım sektörlerinden oluşmaktadır. İmalat sanayi üretim endeksi 2013 yılından itibaren 2010 temel yıllı olarak hesaplanmaktadır ve toplam sanayi sektörünün % 81,5'ini oluşturmaktadır.

İmalat sanayi üretim endeksi 1977 yılından beri Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından üretilmektedir. Endeksler 1986 yılına kadar sadece üç aylık olarak yayınlanırken 1986 yılından itibaren hem aylık hem de üç aylık olarak yayınlar yapılmıştır. 2005 yılından itibaren ise sadece aylık olarak üretilmeye başlanmıştır.

Birleşmiş Milletler (BM) tavsiyesine uyularak, her beş yılda bir temel yılın değiştirilmesi gerekliliğinden dolayı 1992=100 temel yıllı aylık ve üç aylık üretim endeksleri oluşturulmuştur.

1997=100 temel yıllık endeksler, İktisadi Faaliyetlerin Uluslararası Standart Sanayi Sınıflaması, 3. Versiyonu olan ISIC Rev.3'e (International Standart Industrial Classification of All Economic Activities) göre yayınlanmaya başlanmıştır.

2008 yılı Aralık ayından itibaren 2005 =100 temel yıllık Sanayi Üretim Endeksi Avrupa Topluluğunda Ekonomik Faaliyetlerin İstatistiki Sınıflaması, 1. Versiyonu NACE, Rev.1.1'e (Statistical Classification of Economic Activities in the European Community) göre yayımlanmıştır.

2010=100 temel yıllık sanayi üretim endeksi Avrupa Topluluğunda Ekonomik Faaliyetlerin İstatistiki Sınıflaması (NACE Rev.2)'na göre yayımlanmaktadır.

İmalat sanayi NACE Rev.2'ye göre 24 ekonomik faaliyetten oluşturulmaktadır. NACE Rev.2'ye göre imalat sanayi "C" ile sınıflanırken alt sektörleri 10-33 sayıları arasında sınıflandırılmıştır. İmalat sanayi alt sektörleri çizelge 5.1'de verilmiştir.

Çizelge 5.1 İmalat Sanayi Faaliyetleri ve 2010 Yılı Ağırlıkları

Faaliyetler	Ağırlık
10- Gıda ürünlerinin imalatı	11,7
11- İçeceklerin imalatı	1,4
12- Tütün ürünleri imalatı	1,0
13- Tekstil ürünlerinin imalatı	8,9
14- Giyim eşyalarının imalatı	6,6
15- Deri ve ilgili ürünlerin imalatı	0,9
16- Ağaç, ağaç ürünleri ve mantar ürünleri imalatı (mobilya hariç)	1,5
17- Kağıt ve kağıt ürünlerinin imalatı	2,1
18- Kayıtlı medyanın basılması ve çoğaltılması	1,2
19- Kok kömürü ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalatı	1,8
20- Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı	4,8
21- Temel eczacılık ürünlerinin ve eczacılığa ilişkin malzemelerin imalatı	3,1
22- Kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı	5,8
23- Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı	8,0
24- Ana metal sanayi	8,2
25- Fabrikasyon metal ürünleri imalatı (Makine ve teçhizat hariç)	6,1
26- Bilgisayarların, elektronik ve optik ürünlerin imalatı	1,5
27- Elektrikli teçhizat imalatı	5,8
28- Başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı	5,2
29- Motorlu kara taşıtı, treyler (römork) ve yarı treyler (yarı römork) imalatı	8,1
30- Diğer ulaşım araçlarının imalatı	1,8
31- Mobilya imalatı	2,4
32- Diğer imalatlar	1,2
33- Makine ve ekipmanların kurulumu ve onarımı	1,1
C- İmalat Sanayi	100

İmalat sanayi üretim endeksinin hesaplanmasında Klasik Laspeyres Endeks formülü kullanılmaktadır.

$$L_q = \frac{\sum_{i=1}^n P_{i,0} Q_{i,t}}{\sum_{i=1}^n P_{i,0} Q_{i,0}} \times 100 = \sum_{i=1}^n (W_{i,0} \times \frac{Q_{i,t}}{Q_{i,0}}) \times 100 \quad (5.1)$$

L_q : Laspeyres Hacim Endeksi

$Q_{i,0}$: i ürününün temel yıldaki üretim miktarı

$Q_{i,t}$: i ürününün t dönemindeki üretim miktarı

$W_{i,0}$: i ürününün temel yıldaki ağırlığı

6 UYGULAMA

İmalat Sanayi Üretim Endeksi, TRAMO/SEATS mevsimsel düzeltme yöntemine göre modellenmiştir. En uygun modeller belirlendikten sonra, doğrudan ve dolaylı mevsimsel düzeltme yöntemleri karşılaştırılmıştır. Çalışmada 2010 temel yılı İmalat Sanayi Üretim endeksi ve 24 alt sektörü kullanılmıştır. Toplamda 25 seri TRAMO/SEATS yöntemi ile mevsimsel düzeltilmiştir. Uygulamada Gianluca Caporello ve Agustin Maravall tarafından geliştirilen TSW (TRAMO//SEATS for Window) Version Beta 1.0.4 ve Belçika Ulusal Bankası (NBB) tarafından, Deutsche Bundesbank ve Eurostat işbirliği ile Avrupa İstatistik Sistemi Kılavuzları uyarınca geliştirilen J-DEMETRA + Versiyon 2.2.0 paket programları kullanılmıştır. Çalışmada 2005/01-2016/12 dönemine ait veriler kullanılmıştır ve toplam gözlem sayısı 144'tür. Veriler Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) internet sayfasından alınmıştır¹.

Çalışmanın ilk bölümünde İmalat Sanayi Üretim Endeksi ve 24 alt sektörü TRAMO/SEATS yöntemi ile otomatik model belirleme seçeneği kullanılarak mevsimsel düzeltmeye tabi tutulmuştur. Gözlem sayısı yeterli olduğu için TSW programında otomatik model seçme prosedürü düzgün olarak çalışmıştır. Bu durumda öncelikli olarak serilerin takvim etkisi değişkenlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bunun için ilk olarak elle hesaplanan takvim etkisi değişkenleri her bir seriye uygulanmış ve anlamlılık düzeyi en yüksek olan takvim etkisi değişkeni seçilmiştir. Ayrıca modelin BIC değeri, Standart Hata değeri ve mevsimsel düzeltilmiş serinin Standart Hata değerleri de incelenerek en uygun takvim etkisi değişkeni belirlenmiştir. Anlamlı olan değişkenin seçildiği modelin diagnostikleri de incelenmiş ve her bir test istatistiğinin kritik değerlerin altında olup olmadığı kontrol edilmiştir. İkinci aşamada 25 serinin mevsimsel düzeltilmiş sonuçları incelenmiştir. Uygulamanın son aşamasında ise doğrudan yöntem ile mevsimsel düzeltilmiş sonuçlar ile dolaylı yöntemle göre mevsimsel düzeltilmiş sonuçlar karşılaştırılmıştır.

¹ www.tuik.gov.tr

6.1 Takvim Etkisi Değişkeninin Belirlenmesi

Takvim etkisi, mevsimsel düzeltme sürecinin önemli bir bölümüdür. Ay içindeki çalışılan gün sayısı her seriyi farklı etkilemektedir. Hafta sonları, resmi ve dini tatiller çalışılan gün sayısını değiştirmektedir. Mevsimsel düzeltme yapılırken bu etkinin de seriden arındırılması gerekmektedir. Takvim etkisi değişkeni 1974-2018 yılları için hesaplanmıştır. Hesaplama her ayın çalışılan toplam gün sayısından Cumartesi, Pazar, dini tatil ve resmi tatil gün sayıları çıkarılarak bulunan gün sayısının o ayın 1974-2018 yılları arasındaki ay ortalama değerinden çıkarılarak yapılmıştır. Hangi seriye hangi takvim etkisinin uygun olduğunu bulabilmek için *Pazar&resmi tatil&dini tatil hariç*, *Pazar&dini tatil hariç*, *dini tatil hariç*, *dini tatil&resmi tatil hariç*, *Cumartesi&Pazar&dini tatil&resmi tatil hariç* ve *Cumartesi&Pazar&dini tatil hariç* olmak üzere 6 farklı takvim etkisi değişkeni hesaplanmıştır. Bu 6 farklı takvim etkisi değişkeni 25 seriye ayrı ayrı uygulanarak hangi takvim etkisi değişkeninin hangi seriye daha uygun olduğu incelenmiştir. 6 değişken için t-test istatistiği hesaplanmış ve anlamlı olan değişkenler arasından t-test istatistiği en büyük değer olan takvim etkisi değişkeni tercih edilmiştir. Serilere uygun olan takvim etkisi değişkenleri Çizelge 6.1 'de verilmiştir.

Çizelge 6.1 Seriler İçin belirlenen Optimal Takvim Etkisi Değişkenleri

Seriler	Takvim Etkisi Değişkeni	Takvim Etkisi Anlamlılık Düzeyi Değişkeni
C-İmalat sanayi	Pazar&dini tatil hariç	"C" Reg01(0.0310, 19.71);
10-Gıda ürünleri imalatı	Pazar&dini tatil hariç	"C_10" Reg01(0.0302, 11.43);
11-İçeceklerin imalatı	Pazar&dini tatil hariç	"C_11" Reg01(0.0124, 3.05);
12-Tütün ürünleri imalatı	Pazar&dini tatil &resmi tatil hariç	"C_12" Reg01(5.5781, 10.64);
13-Tekstil ürünleri imalatı	Pazar&dini tatil &Resmi tatil hariç	"C_13" Reg01(4.4244, 24.76);
14-Giyim eşyaları imalatı	Pazar&dini tatil hariç	"C_14" Reg01(0.0336, 10.97);
15-Deri ve ilgili ürünlerin imalatı	Pazar&dini tatil hariç	"C_15" Reg01(0.0471, 9.23);
16-Ağaç, ağaç ve mantar ürünleri imalatı (mobilya hariç)	Dini tatil&resmi tatil hariç	"C_16" Reg01(0.0402, 10.66);
17-Kağıt ve kağıt ürünleri imalatı	Pazar&dini tatil &resmi tatil hariç	"C_17" Reg01(3.9162, 17.99);
18-Kayıtlı medyanın basılması ve çoğaltılması	Cumartesi&Pazar&dini tatil&resmi tatil hariç	"C_18" Reg01(0.0245, 5.04);
19-Kok kömürü ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalatı	Takvim etkisi yok	"C_19"
20-Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı	Pazar&dini tatil &resmi tatil hariç	"C_20" Reg01(2.6694, 11.60);
21-Temel eczacılık ürünlerinin ve eczacılığa ilişkin malzemelerin imalatı	Cumartesi&Pazar&dini tatil hariç	"C_21" Reg01(0.0321, 5.04);
22-Kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı	Dini tatil hariç	"C_22" Reg01(3.7280, 17.14);
23-Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı	Cumartesi&Pazar&dini tatil&resmi tatil hariç	"C_23" Reg01(3.2241, 13.01);
24-Ana metal sanayi	Pazar&dini tatil hariç	"C_24" Reg01(3.2349, 19.68);
25-Fabrikasyon metal ürünleri imalatı	Pazar&dini tatil &resmi tatil hariç	"C_25" Reg01(0.0434, 14.16);
26-Bilgisayarların, elektronik ve optik ürünlerin imalatı	Cumartesi&Pazar&dini tatil&resmi tatil hariç	"C_26" Reg01(0.0435, 3.07);

Seriler	Takvim Etkisi Değişkeni	Takvim Etkisi Değişkeni Anlamlılık Düzeyi
27-Elektrikli teçhizat imalatı	Pazar&dini tatil &resmi tatil hariç	"C_27" Reg01(0.0439, 13.92);
28-Başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı	Pazar&dini tatil &resmi tatil hariç	"C_28" Reg01(0.0393, 13.54);
29-Motorlu kara taşıtı, treyler (römork) ve yarı treyler (yarı römork) imalatı	Pazar&dini tatil &resmi tatil hariç	"C_29" Reg01(4.5100, 13.91);
30-Diğer ulaşım araçlarının imalatı	Dini tatil&resmi tatil hariç	"C_30" Reg01(0.0443, 3.88);
31-Mobilya imalatı	Pazar&dini tatil hariç	"C_31" Reg01(0.0390, 8.86);
32-Diğer imalatlar	Cumartesi&Pazar&dini tatil&resmi tatil hariç	"C_32" Reg01(0.0330, 4.35);
33-Makine ve ekipmanların kurulumu ve onarımı	Pazar&dini tatil &resmi tatil hariç	"C_33" Reg01(0.0174, 2.53);

6.2 Serilerin Mevsimsel Düzeltilmesi

İmalat sanayi ve alt serileri aynı anda TRAMO/SEATS yöntemi kullanılarak TSW paket programında otomatik prosedür ile mevsimsel düzeltilmiştir. Mevsimsel Düzeltme çıktıları TRAMO ve SEATS olarak verilmiştir.

6.2.1 TRAMO Tablolar

TRAMO bölümünde ARIMA hatası ile regresyon modeli tahmin edilmiş ve aykırı değerler ve takvim etkileri test edilmektedir. Serilerin deterministik etkileri incelenmiştir ve bunlara ilişkin sonuçlar raporlanmıştır. İlk olara Çizelge 6.2' de gözlem sayısı, log dönüşümü yapıp yapılmadığı, ortalamanın (sabit terim) olup olmadığı ve AR (P), I (D), MA (Q) ve SAR (BP), I_s (BD), SMA (BQ) parametreleri ile ARIMA modeli ve serilerin ARIMA hatalarına ilişkin istatistikler verilmiştir. Serilere ait bu istatistiklerin kritik değerler içinde kaldığı gözlenmiştir. Ayrıca

artıkların standart hatası ve BIC kriterleri verilmiştir. Bu değerler de en uygun model seçiminde kullanılan kriterlerden biridir. Çizelge 6.3'te ARIMA model katsayıları verilmiştir. SMA(1) parametresi $-1 < SMA < 0$ aralığında değer almaktadır ve parametre -1'e yakın olduğunda seride deterministik mevsimsellik, 0'a yakın olduğunda ise stokastik mevsimsellik gözlenmektedir. Serilerin SMA(1) parametrelerine göre genel olarak deterministik mevsimsellik olduğu gözlenmektedir. Çizelge 6.4'te ise model katsayılarının kökleri bulunmaktadır. Çizelge 6.5'te serilerde tespit edilen aykırı değerler görülmektedir. Aykırı değer türlerine göre serilerdeki aykırı değer sayısı özetlenmiştir. Çizelge 6.6'da ise hangi dönemde hangi aykırı değer bulunduğuna görülmektedir. C-29 serisinde 7 aykırı değer tespit edilmiştir. Çizelge 6.5'te ayrıca C-17, C-18 ve C-32 serilerinde ortalama düzeltmesinin anlamlı olduğu raporlanmaktadır. Çizelge 6.7'de ise serilerin her birine ait girdi parametreleri raporlanmıştır.

SEATS tablolarının sonuçları daha çok Trend-Döngüsel, Mevsimsel ve Düzensiz bileşenin ayrışma özelliklerini göstermektedir. Çizelge 6.8'de serilerin mevsimsel bileşenin (S) standart hatasının, genel olarak hata teriminin (U) standart hatasından daha küçük olduğu görülmektedir. Bu şekilde kanonik ayrıştırmanın en önemli varsayımının yerine getirildiği görülmektedir. Çizelge 6.9'da ilk tahmincinin tarihsel tahminciye yakınsama yüzdesini göstermektedir. 1 yıllık ve 5 yıllık yakınsama oranları verilmiştir. 5 yıl içinde bu yakınsama oldukça yüksek olur. Ayrıca çizelge 6.9'da stokastik mevsimselliğin anlamlı olduğu ay sayıları da verilmiştir. Çizelge 6.10'da TRAMO bölümünde belirlenen ARIMA modelinin aynı şekilde SEATS bölümünde bileşenlerin ayrıştırılması için de kullanıldığı görülmektedir. Ayrıca serilerin hata terimlerinin otokorelasyonunda herhangi bir sıkıntı tespit edilmemiştir.

Çizelge 6.2 ARIMA Model ve Artıkların İstatistikleri

n	Seri	Gözlem sayısı	Log/seviye	Ort.	P	D	Q	BP	BD	BQ	Standart Hata	BIC	Q-Değ.	N-test	Çar(t)	Bas(t)	QS	Q2	RUNS
1	"C_10"	144	0	0	0	1	1	0	1	1	0.0456434	-6.05594	34.21	0.362	-0.50	-0.33	0.0	15.51	-0.35
2	"C_11"	144	0	0	0	1	1	0	1	1	0.0602771	-5.49976	22.36	0.642	-0.46	0.656	1.71	20.98	-0.88
3	"C_12"	144	1	0	0	1	2	0	1	1	10.36152	4.85261	20.75	1.88	-1.24	-0.59	0.0	12.96	-1.60
4	"C_13"	144	1	0	0	1	1	0	1	1	3.283380	2.49560	30.91	0.047	-0.08	0.203	0.113	30.69	-0.88
5	"C_14"	144	0	0	0	1	1	0	1	1	0.0540698	-5.74648	26.16	1.53	-1.23	0.126	1.36	20.78	-0.88
6	"C_15"	144	0	0	0	1	1	0	1	1	0.0843375	-4.79870	27.08	0.242	0.447	0.205	0.0	13.30	-0.18
7	"C_16"	144	0	0	0	1	1	0	1	1	0.0788591	-4.99171	34.02	0.112	-0.32	0.092	5.39	16.31	0.704
8	"C_17"	144	1	0	0	1	1	0	1	1	3.677023	2.69269	19.95	0.250	-0.36	-0.34	0.678	17.32	-1.23
9	"C_18"	144	0	0	1	1	1	0	1	1	0.0762882	-4.97007	18.66	7.71	2.19	1.70	0.127	21.93	1.24
10	"C_19"	144	1	0	0	1	2	0	1	1	8.036923	4.31525	18.69	0.322	0.339	-0.45	0.0	23.97	0.707
11	"C_20"	144	1	0	1	1	0	0	1	1	4.452002	3.10456	29.96	2.38	-1.00	-1.17	0.314	23.00	-0.53
12	"C_21"	144	0	0	0	1	1	0	1	1	0.0962747	-4.59262	24.84	4.94	0.936	2.01	1.70	12.69	-0.18
13	"C_22"	144	1	0	1	1	0	0	1	1	4.022180	2.90150	32.47	8.06	-2.34	1.60	0.989	17.77	0.177
14	"C_23"	144	1	0	0	1	1	0	1	1	4.367882	3.09572	18.12	2.88	-1.07	1.32	0.0	18.61	-0.18
15	"C_24"	144	1	0	3	1	1	0	1	1	3.482933	2.75951	36.69	3.18	-0.62	-1.67	0.0	18.21	-0.36
16	"C_25"	144	0	0	0	1	1	0	1	1	0.0499348	-5.81767	8.644	0.660	0.660	0.473	0.456	18.73	2.14
17	"C_26"	144	0	1	0	1	1	0	1	1	0.2002520	-3.09851	12.93	2.94	1.62	0.560	1.26	20.43	-0.88
18	"C_27"	144	0	1	2	0	0	0	1	1	0.0523975	-5.69334	25.72	2.95	-1.57	0.685	0.586	21.48	0.887
19	"C_28"	144	0	0	0	1	1	0	1	1	0.0484321	-5.90802	18.51	3.15	-1.56	0.853	0.0	12.29	-0.18
20	"C_29"	144	1	0	2	1	0	1	1	1	6.105016	3.96873	23.26	0.004	-0.03	-0.05	0.0	32.87	0.724
21	"C_30"	144	0	0	0	1	1	0	1	1	0.1921815	-3.09304	28.56	0.721	-0.76	-0.37	0.0	16.67	-1.43
22	"C_31"	144	0	0	0	1	1	0	1	1	0.0760359	-5.03525	24.67	3.67	1.83	0.574	0.0	11.84	0.0
23	"C_32"	144	0	1	0	1	1	0	1	1	0.1021649	-4.41517	23.99	3.44	1.16	1.45	7.45	26.91	-1.42
24	"C_33"	144	0	0	0	1	1	0	1	1	0.1093424	-4.27938	24.63	1.27	0.579	-0.97	0.0	21.44	0.177
25	"C"	144	0	0	1	1	0	0	1	1	0.0253504	-7.14433	36.74	1.45	-0.41	-1.13	0.0	14.42	0.894

Çizelge 6.3 ARIMA Model Katsayıları

[illegible]

77

[illegible]

Çizelge 6.5 ARIMA Model Deterministik Etkiler

n	Seri	TD	PE	#AD	AO	TC	LS	REG	MO	Ortalama	(t)
1	"C_10"	0	0	1	0	0	1	1	0	0.0000	
2	"C_11"	0	0	1	1	0	0	1	0	0.0000	
3	"C_12"	0	0	2	2	0	0	1	0	0.0000	
4	"C_13"	0	0	1	0	1	0	1	0	0.0000	
5	"C_14"	0	0	0	0	0	0	1	0	0.0000	
6	"C_15"	0	0	2	1	1	0	1	0	0.0000	
7	"C_16"	0	0	0	0	0	0	1	0	0.0000	
8	"C_17"	0	0	0	0	0	0	1	0	0.0000	
9	"C_18"	0	0	2	2	0	0	1	0	0.0000	
10	"C_19"	0	0	2	1	0	1	0	0	0.0000	
11	"C_20"	0	0	1	1	0	0	1	0	0.0000	
12	"C_21"	0	0	0	0	0	0	1	0	0.0000	
13	"C_22"	0	0	1	1	0	0	1	0	0.0000	
14	"C_23"	0	0	2	0	1	1	1	0	0.0000	
15	"C_24"	0	0	3	0	1	2	1	0	0.0000	
16	"C_25"	0	0	3	1	0	2	1	0	0.0000	
17	"C_26"	0	0	0	0	0	0	1	0	0.0021	(2.00)
18	"C_27"	0	0	2	1	0	1	1	0	0.0389	(2.62)
19	"C_28"	0	0	2	0	0	2	1	0	0.0000	
20	"C_29"	0	0	7	3	0	4	1	0	0.0000	
21	"C_30"	0	0	4	2	0	2	1	0	0.0000	
22	"C_31"	0	0	1	0	0	1	1	0	0.0000	
23	"C_32"	0	0	1	1	0	0	1	0	-0.0014	(-2.89)
24	"C_33"	0	0	2	0	0	2	1	0	0.0000	
25	"C"	0	0	4	2	1	1	1	0	0.0000	

Çizelge 6.6 Aykırı Değerler

n	Seri	Aykırı Değer Sayısı
1	"C_10" LS01(1009, 5.59)	1
2	"C_11" AO01(1211, -3.93)	1
3	"C_12" AO01(0510, -4.94) AO02(1211, -4.18)	2
4	"C_13" TC01(0109, -4.85)	1
5	"C_14"	-
6	"C_15" AO01(0405, 3.92) TC01(1208, -4.84)	2
7	"C_16"	-
8	"C_17"	-
9	"C_18" AO01(0910, -4.08) AO02(0916, -4.46)	2
10	"C_19" AO01(0709, 4.13) LS01(1008, -4.98)	2
11	"C_20" AO01(0716, -5.64)	1
12	"C_21"	-
13	"C_22" AO01(0716, -4.71)	1
14	"C_23" TC01(0114, 4.09) LS01(1208, -4.35)	2
15	"C_24" TC01(1209, -4.58) LS01(1008, -6.00) LS02(0908, -4.23)	3
16	"C_25" AO01(0714, 4.05) LS01(0109, -4.15) LS02(1008, -3.17)	3
17	"C_26"	-
18	"C_27" AO01(0714, 3.91) LS01(0509, 3.61)	3
19	"C_28" LS01(1208, -5.99) LS02(0509, 3.59)	3
20	"C_29" AO01(0515, -6.32) AO02(0710, -5.23) AO03(0805, 5.40) LS01(1108, -6.33) LS02(0808, -4.20) LS03(0508, -3.76) LS04(1213, -3.69)	7
21	"C_30" AO01(0107, 5.20) AO02(0611, 3.58) LS01(0109, -3.87) LS02(0307, 4.28)	4
22	"C_31" LS01(0107, 3.82)	1
23	"C_32" AO01(0308, 7.18)	1
24	"C_33" LS01(0108, -4.42) LS02(0107, 3.46)	2
25	"C" AO01(0716, -4.72) AO02(0813, -3.26) TC01(0109, -3.29) LS01(1208, -3.89)	4

Çizelge 6.7 Girdi Parametreleri

n	Girdi Parametreleri					
1	mq=12	ireg= 1	out= 0	rsa= 3	units=-1	modelsumm= 1
2	mq=12	ireg= 1	out= 0	rsa= 3	units=-1	modelsumm= 1
3	mq=12	ireg= 1	out= 0	rsa= 3	units=-1	modelsumm= 1
4	mq=12	ireg= 1	out= 0	rsa= 3	units=-1	modelsumm= 1
5	mq=12	ireg= 1	out= 0	rsa= 3	units=-1	modelsumm= 1
6	mq=12	ireg= 1	out= 0	rsa= 3	units=-1	modelsumm= 1
7	mq=12	ireg= 1	out= 0	rsa= 3	units=-1	modelsumm= 1
8	mq=12	ireg= 1	out= 0	rsa= 3	units=-1	modelsumm= 1
9	mq=12	ireg= 1	out= 0	rsa= 3	units=-1	modelsumm= 1
10	mq=12	-	out= 0	rsa= 3	units=-1	modelsumm= 1
11	mq=12	ireg= 1	out= 0	rsa= 3	units=-1	modelsumm= 1
12	mq=12	ireg= 1	out= 0	rsa= 3	units=-1	modelsumm= 1
13	mq=12	ireg= 1	out= 0	rsa= 3	units=-1	modelsumm= 1
14	mq=12	ireg= 1	out= 0	rsa= 3	units=-1	modelsumm= 1
15	mq=12	ireg= 1	out= 0	rsa= 3	units=-1	modelsumm= 1
16	mq=12	ireg= 1	out= 0	rsa= 3	units=-1	modelsumm= 1
17	mq=12	ireg= 1	out= 0	rsa= 3	units=-1	modelsumm= 1
18	mq=12	ireg= 1	out= 0	rsa= 3	units=-1	modelsumm= 1
19	mq=12	ireg= 1	out= 0	rsa= 3	units=-1	modelsumm= 1
20	mq=12	ireg= 1	out= 0	rsa= 3	units=-1	modelsumm= 1
21	mq=12	ireg= 1	out= 0	rsa= 3	units=-1	modelsumm= 1
22	mq=12	ireg= 1	out= 0	rsa= 3	units=-1	modelsumm= 1
23	mq=12	ireg= 1	out= 0	rsa= 3	units=-1	modelsumm= 1
24	mq=12	ireg= 1	out= 0	rsa= 3	units=-1	modelsumm= 1
25	mq=12	ireg= 1	out= 0	rsa= 3	units=-1	modelsumm= 1

Çizelge 6.8 Ayırıştırmanın Özellikleri

81

Çizelge 6.9 Yakınsama ve Mevsimsel Anlamlılık

n	Seri	Yakınsama				Anlamlı Mevsimsellik				
		(%)				(95%)			DAA	
		1Y		5Y		Tarihsel	Öncül	Tahmin	Trend- Döngüsel	Mev. Düz.
		Trend- Döngüsel	Mev. Düz.	Trend- Döngüsel	Mev. Düz.					
1	"C_10"	90.3	70.2	100.0	99.9	10	9	8	0.62	0.57
2	"C_11"	93.2	42.5	99.2	93.8	10	10	10	0.59	0.16
3	"C_12"	92.1	40.0	99.0	92.2	7	5	5	0.00	0.00
4	"C_13"	64.7	19.7	85.5	66.9	8	8	8	0.00	0.00
5	"C_14"	78.4	42.4	97.9	94.3	6	4	0	0.26	0.08
6	"C_15"	81.7	34.8	96.9	88.9	7	5	4	0.74	0.24
7	"C_16"	64.9	15.9	82.5	58.2	9	4	3	0.32	0.22
8	"C_17"	78.3	33.9	96.1	88.0	7	7	5	0.00	0.00
9	"C_18"	91.0	44.8	99.1	95.1	7	6	3	0.76	0.15
10	"C_19"	96.1	2.0	96.6	9.9	12	12	12	0.00	0.00
11	"C_20"	62.9	39.4	95.4	92.4	8	7	5	0.00	0.00
12	"C_21"	91.9	3.6	93.1	16.8	10	10	10	0.74	0.19
13	"C_22"	62.2	20.5	85.1	68.6	11	9	9	0.00	0.00
14	"C_23"	83.8	39.2	98.0	92.4	9	9	8	0.00	0.00
15	"C_24"	73.6	36.0	95.4	88.8	7	5	4	0.00	0.00
16	"C_25"	78.6	16.7	89.8	60.2	7	7	7	0.22	0.12
17	"C_26"	91.0	13.1	97.5	50.6	7	7	7	2.15	1.41
18	"C_27"	63.8	39.8	95.6	92.6	8	8	7	0.18	0.14
19	"C_28"	83.9	3.5	86.1	16.6	10	10	10	0.23	0.08
20	"C_29"	94.9	91.7	98.1	96.1	9	9	5	0.00	0.00
21	"C_30"	94.7	2.0	95.1	10.0	9	9	9	1.10	0.87
22	"C_31"	76.3	16.9	88.8	60.8	8	5	5	0.39	0.19
23	"C_32"	90.4	1.9	98.8	9.5	11	8	8	1.72	0.14
24	"C_33"	82.6	16.5	91.6	59.8	5	5	4	0.77	0.31
25	"C"	76.2	3.8	79.6	17.8	11	11	11	0.09	0.06

Çizelge 6.10 SEATS Özellikleri

n	Seri	Ön Tahmin	Model	Approx.	Yeni Model							Standart Sapma(a)	Spektrum Faktör	Kontrol ACF	Kontrol CCF	CMT			
					m	p	d	q	Bp	Bd	Bq					Trend-Dön.	Mev	Düz	Trans
1	"C_10"	Y	N	N	1	0	1	1	0	1	1	.4544E-01	0	0	0	Y	Y	N	N
2	"C_11"	Y	N	N	1	0	1	1	0	1	1	.5995E-01	0	0	0	N	Y	Y	N
3	"C_12"	Y	N	N	1	0	1	2	0	1	1	10.30	0	0	0	N	Y	Y	N
4	"C_13"	Y	N	N	1	0	1	1	0	1	1	3.268	0	0	0	N	Y	Y	N
5	"C_14"	Y	N	N	1	0	1	1	0	1	1	.5407E-01	0	0	0	N	Y	N	N
6	"C_15"	Y	N	N	1	0	1	1	0	1	1	.8314E-01	0	0	0	N	Y	Y	N
7	"C_16"	Y	N	N	1	0	1	1	0	1	1	.7879E-01	0	0	0	N	Y	N	N
8	"C_17"	Y	N	N	1	0	1	1	0	1	1	3.678	0	0	0	N	Y	N	N
9	"C_18"	Y	N	N	1	1	1	1	0	1	1	.7485E-01	0	0	0	N	Y	Y	N
10	"C_19"	Y	N	N	0	0	1	2	0	1	1	7.974	0	0	0	Y	Y	Y	N
11	"C_20"	Y	N	N	1	1	1	0	0	1	1	4.411	0	0	0	N	Y	Y	N
12	"C_21"	Y	N	N	1	0	1	1	0	1	1	.9799E-01	0	0	0	N	Y	N	N
13	"C_22"	Y	N	N	1	1	1	0	0	1	1	4.028	0	0	0	N	Y	Y	N
14	"C_23"	Y	N	N	1	0	1	1	0	1	1	4.332	0	0	0	Y	Y	Y	N
15	"C_24"	Y	N	N	1	3	1	1	0	1	1	3.359	0	0	0	Y	Y	Y	N
16	"C_25"	Y	N	N	1	0	1	1	0	1	1	.4915E-01	0	0	0	Y	Y	Y	N
17	"C_26"	Y	N	N	1	0	1	1	0	1	1	.2079	0	0	0	N	Y	N	N
18	"C_27"	Y	N	N	1	2	0	0	0	1	1	.5210E-01	0	0	0	Y	Y	Y	N
19	"C_28"	Y	N	N	1	0	1	1	0	1	1	.4800E-01	0	0	0	Y	Y	N	N
20	"C_29"	Y	N	N	1	2	1	0	1	1	1	6.106	0	0	0	Y	Y	Y	N
21	"C_30"	Y	N	N	1	0	1	1	0	1	1	.1897	0	0	0	Y	Y	Y	N
22	"C_31"	Y	N	N	1	0	1	1	0	1	1	.7573E-01	0	0	0	Y	Y	N	N
23	"C_32"	Y	N	N	1	0	1	1	0	1	1	.1106	0	0	0	N	Y	Y	N
24	"C_33"	Y	N	N	1	0	1	1	0	1	1	.1093	0	0	0	Y	Y	N	N
25	"C"	Y	N	N	1	1	1	0	0	1	1	.2464E-01	0	0	0	Y	Y	Y	N

Çizelge 6.11 Genel Özellikler

	Seri Sayısı	Yüzde
Toplamsal Ayırıştırma	9	36%
Çarpımsal Ayırıştırma	16	64%
Düzenli Fark	24	96%
Mevsimsel Fark	25	100%
Durağan Olan	0	0%
Durağan Olmayan	25	100%
Airline Model	16	64%

Serilerin mevsimsel düzeltme analizleri sonucunda elde edilen TRAMO, SEATS ve özet tablolarında analizin detaylı ve genel özellikleri raporlanmıştır.

Çizelge 6.11'e bakıldığında analiz edilen 25 seriden 9 seri, toplamsal olarak, 16 seri ise logaritmik dönüşüm kullanılarak çarpımsal olarak bileşenlerine ayırıştırılmıştır. Serilerin hiçbirisi durağan değildir ve serilerin 24'ünün düzenli farkı, 25'inin ise mevsimsel farkı alınmıştır. Otomatik model ve aykırı değer belirleme işlemi (AMI) tüm serilere uygulanmıştır. AMI sonucunda 16 serinin model yapısı Airline $(0,1,1)(0,1,1)_{s=12}$ model olarak bulunmuştur.

Çizelge 6.12 ARMA Parametreleri

Parametre Derecesi	P	Q	BP	BQ	Toplam
0	72%	20%	96%	0%	
1	16%	72%	4%	100%	
2	8%	8%	0%	0%	
3	4%	0%	0%	0%	
Toplam>0	28%	80%	4%	100%	
Seri Başına Ortalama Parametre Sayısı	0.44	0.88	0.04	1.00	2.36

Çizelge 6.12, ARMA modelindeki P,Q, BP ve BQ parametrelerinin sayısını göstermektedir. Maksimum 3. Derece alan parametre olmuştur ve bu da serilerin %4'ünü oluşturmaktadır. BQ parametresi tüm serilerde 1. derecede bulunmaktadır. Seri başına düşen parametre sayısı ortalama $2.36 \cong 2$ olarak

bulunmuştur ve bu da serilerin yeterli düzeyde cimri (parsimonious) olduğunu göstermektedir.

Çizelge 6.13 Aykırı Değer Sayıları

	Toplamsal Aykırı Değer (AO)	Geçici Değişim (TC)	Seviye Değişimi (LS)	Toplam
Serilerin Toplam İçindeki Oranı	52%	20%	48%	80%
Seri Başına Aykırı Değer Ortalaması	0.76	0.20	0.48	1.76
Seri Başına Maksimum Aykırı Değer Sayısı	3	1	4	7

Çizelge 6.13'te serilere ait aykırı değerlerin istatistiği verilmiştir. Çizelgeye göre seri başına ortalama $1.76 \cong 2$ aykırı değer bulunmuştur. Bir diğer ifade ile $(144/2=72, 72/12=6)$ 6 yılda bir aykırı değer bulunmuştur. Bir seride maksimum 7 aykırı değer tespit edilmiştir.

Çizelge 6.14 ARIMA Hatalarının İstatistiklerinin Kritik Değerleri

	Mak Değer	Min Değer	%1 Kritik Değer	%99 Testi Geçme Yüzdesi
Otokorelasyon-Q	36.74	8.64	40.29	100%
Normallik-Test	8.06	0.00	9.21	100%
Çarpıklık(t)	2.19	-2.34	2.58	100%
Basıklık(t)	2.01	-1.67	2.58	100%
Mevsimsel O.-QS	7.45	0.00	9.21	100%
Otokorelasyon -Q2	32.87	11.84	42.98	100%
Artık İşareti-Runs	2.14	-1.60	2.58	100%

Çizelge 6.14'te ise ARIMA hatalarının istatistiklerinin kritik değerleri verilmiştir. Bu tablo aynı zamanda belirlenen modellerin kalitesini göstermektedir. Q (Artıklarda otokoreslasyonun tespiti için Ljung-Box-Pierce Q istatistiği,%95 anlamlılık düzeyinde χ^2 istatistiği) kritik değeri: 40.29, N-test (Artıkların Normal dağılım gösterip göstermediğini belirleyen Bowman-Shenton testi) kritik değeri:9.21, SK(t) (H_0 =Artıkların çarpıklığı=0 yokluk hipotezinin t değeri) kritik değeri:2.58, Kur(t) (H_0 =Artıkların basıklığı=0 yokluk hipotezinin t değeri) kritik değeri:2.58, QS (

Artıklarda mevsimsel gecikmelerde otokorelasyonun tespiti için Pierce Qs-testi değeri, %95 anlamlılık düzeyinde χ^2 istatistiğini) kritik değeri:9.21, Q2 (Artıkların karesi için Q istatistiği, %95 anlamlılık düzeyinde χ^2 istatistiği) kritik değeri:42.98 ve Runs (Artıkların işaretlerinin tesadüfiliğini tespit etmek için t testi) kritik değeri:2.58 olarak verilmiştir. Serilerin ARIMA hatalarının istatistikleri Çizelge 6.14'e verilen kritik değerlere göre testi geçmiştir. Artıklarda otokorelasyon olmadığı ve normal dağılım gözlemlendiği %99 güven düzeyinde test edilmiştir. Buna göre elde edilen modellerin sorunsuz olduğu söylenebilir.

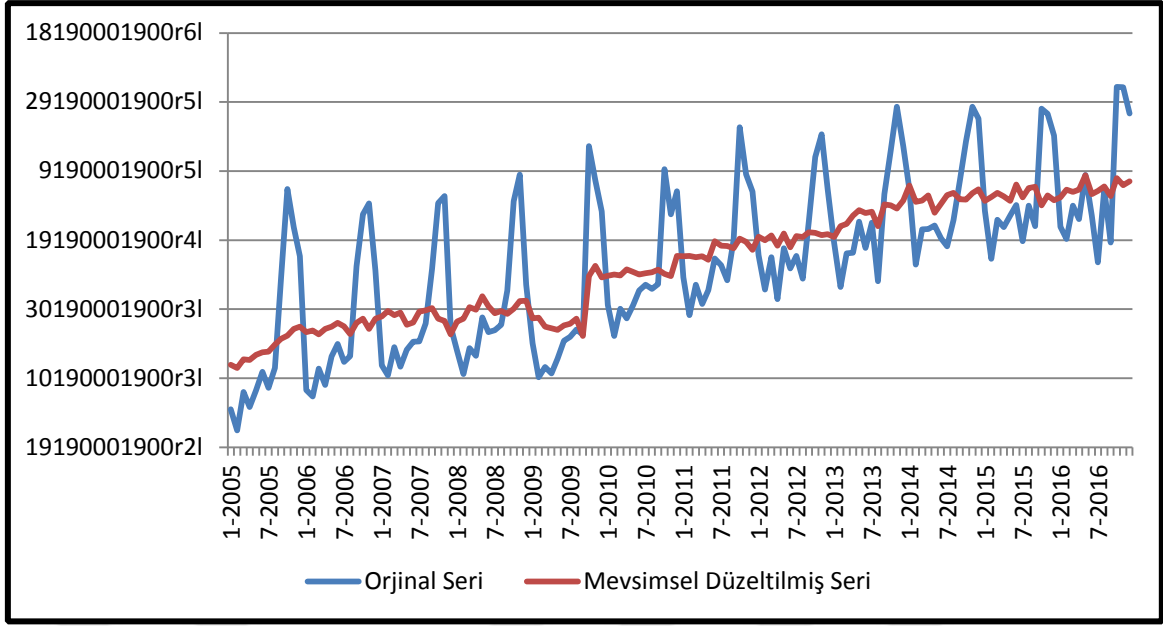
TRAMO bölümünde serinin deterministik etkileri incelenmiştir ve bunlara ilişkin sonuçlar raporlanmıştır. İlk olarak Çizelge 6.2' de gözlem sayısı, log dönüşümü yapıp yapılmadığı, ortalamanın (sabit terim) olup olmadığı ve AR (P), I (D), MA (Q) ve SAR (BP), I_S (BD), SMA (BQ) parametreleri ile ARIMA modeli ve serilerin ARIMA hatalarına ilişkin istatistikler verilmiştir. Serilere ait bu istatistiklerin kritik değerler içinde kaldığı gözlenmiştir. Ayrıca artıkların standart hatası ve BIC kriterleri verilmiştir. Bu değerler de en uygun model seçiminde kullanılan kriterlerden biridir. Çizelge 6.3'te ARIMA model katsayıları verilmiştir. SMA(1) parametresi $-1 < SMA < 0$ aralığında değer almaktadır ve parametre -1'e yakın olduğunda seride deterministik mevsimsellik, 0'a yakın olduğunda ise stokastik mevsimsellik gözlenmektedir. Serilerin SMA(1) parametrelerine göre genel olarak deterministik mevsimsellik olduğu gözlenmektedir. Çizelge 6.4'te ise model katsayılarının kökleri bulunmaktadır. Çizelge 6.5'te serilerde tespit edilen aykırı değerler görülmektedir. Aykırı değer türlerine göre serilerdeki aykırı değer sayısı özetlenmiştir. Çizelge 6.6'da ise hangi dönemde hangi aykırı değer bulunduğuna görülmektedir. C-29 serisinde 7 aykırı değer tespit edilmiştir. Çizelge 6.5'te ayrıca C-17, C-18 ve C-32 serilerinde ortalama düzeltmesinin anlamlı olduğu raporlanmaktadır. Çizelge 6.7'de ise serilerin her birine ait girdi parametreleri raporlanmıştır.

SEATS tablolarının sonuçları daha çok Trend-Döngüsel, Mevsimsel ve Düzensiz bileşenin ayrışma özelliklerini göstermektedir. Çizelge 6.8'de serilerin mevsimsel bileşenin (S) standart hatasının, genel olarak hata teriminin (U) standart

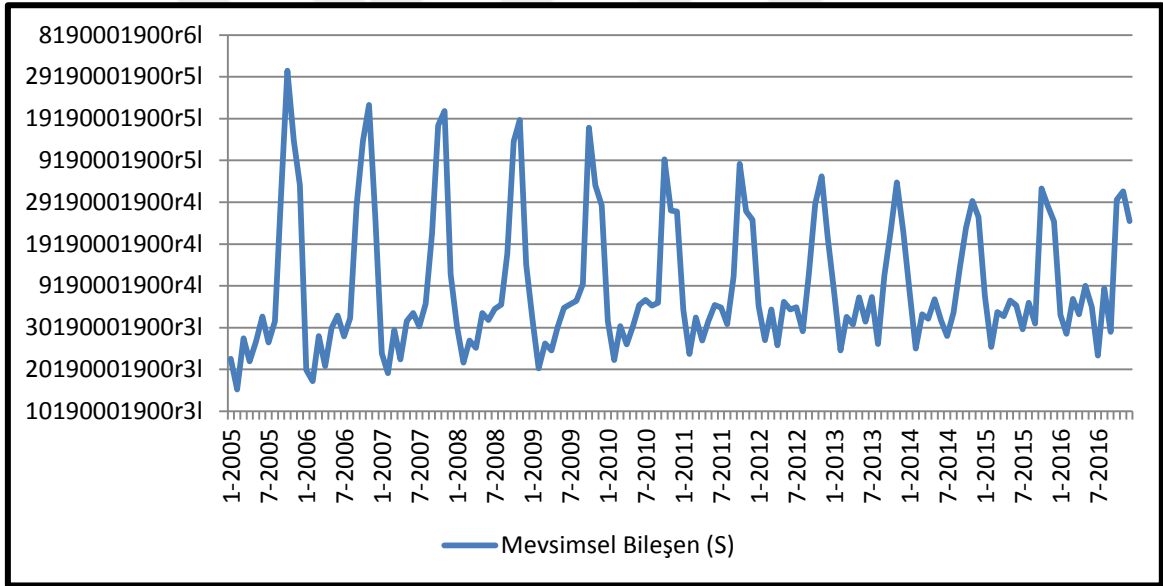
hatasından daha küçük olduğu gör÷lmektedir. Bu şekilde kanonik ayrıştırmanın en önemli varsayımının yerine getirildiğı gör÷lmektedir. Çizelge 6.10'da TRAMO bölümünde belirlenen ARIMA modelinin aynı şekilde SEATS bölümünde bileşenlerin ayrıştırılması için de kullanıldığı gör÷lmektedir. Ayrıca serilerin hata terimlerinin otokorelasyonunda herhangi bir sıkıntı tespit edilmemiştir.

6.3 İmalat Sanayi Üretim Endeksi Alt Serilerinin Bireysel İncelenmesi

Bu bölümde İmalat Sanayi Üretim Endeksi'nin hesaplanmasında kullanılan 24 alt sektörünün mevsimsel yapıları açısından grafiksel olarak incelenmiştir. Serilerin model spesifikasyonları, aykırı değeleri ve mevsimsel dalgalanmaları değerlendirilmiştir. Serilerin orjinal değeri ile mevsimsel düzeltilmiş serileri ve mevsimsel bileşenleri grafiklerde sunulmuştur.

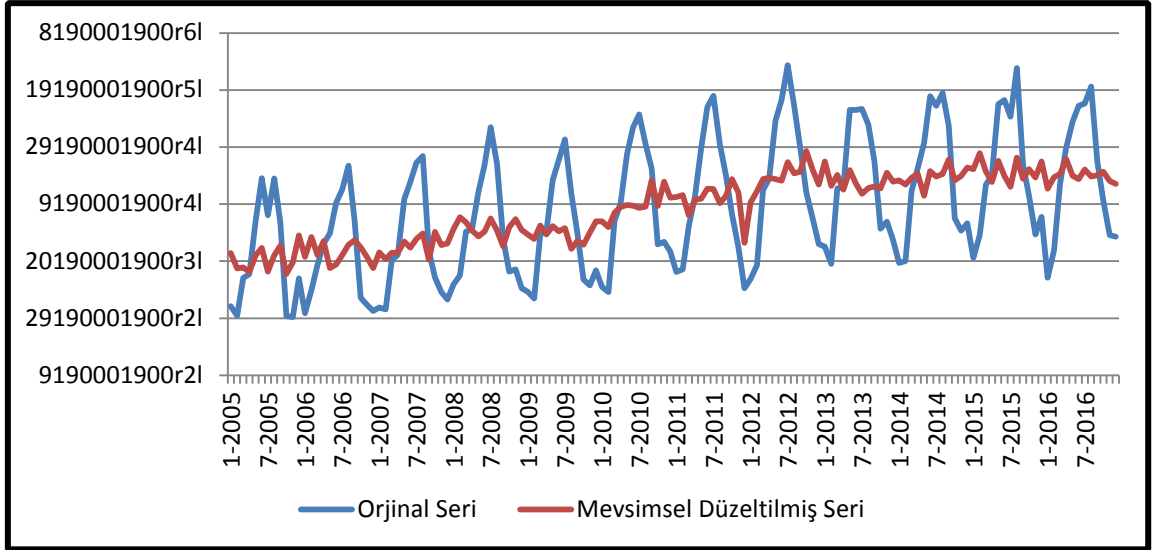


Şekil 6.1 10-Gıda ürünleri imalatı

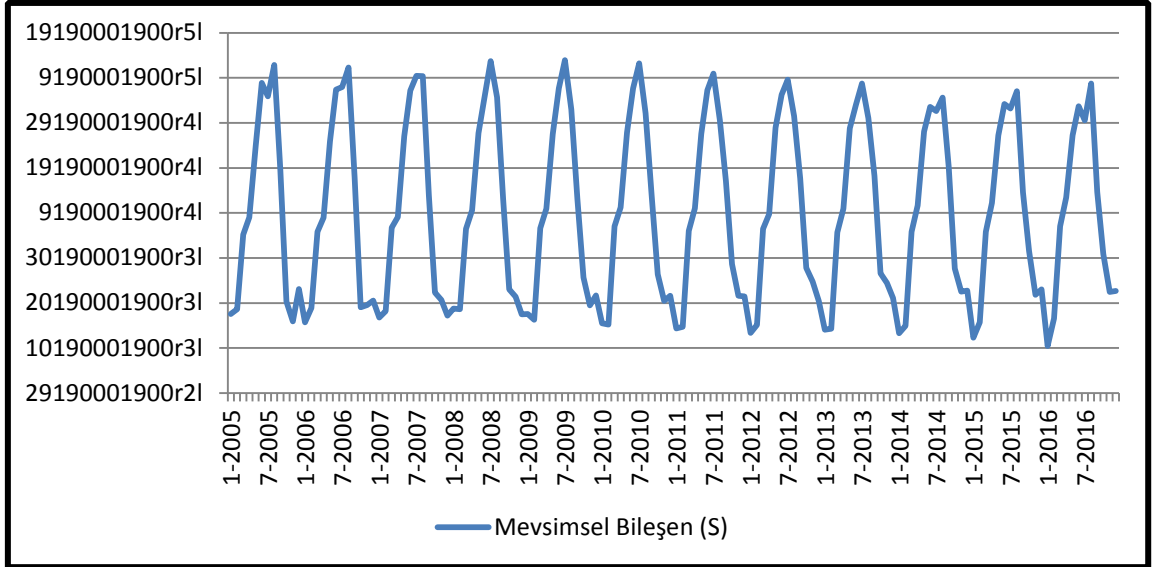


Şekil 6.2 10-Gıda ürünleri imalatı Mevsimsel Bileşeni

Gıda ürünleri imalatı sektöründe AMI sonucunda en uygun model Airline $(0,1,1)(0,1,1)_{s=12}$ model olarak belirlenmiştir. Gıda sektörü mevsimselliğin yüksek olduğu bir sektördür. Sektörün mevsimsel bileşeni incelendiğinde (Şekil 6.2) serinin başlangıç dönemlerinde mevsimselliğin daha fazla olduğu ama serinin sonlarına doğru bu etkinin azaldığı gözlenmektedir. Gıda sektöründe Pazar günü ve dini tatil anlamlı bulunmuştur ve bu günlerin hariç tutularak oluşturulan takvim etkisi değişkeni kullanılmıştır (Çizelge 6.1). Ayrıca 2009 yılı Ekim ayında LS-seviye değişimi aykırı değeri tespit edilmiştir (Çizelge 6.6).

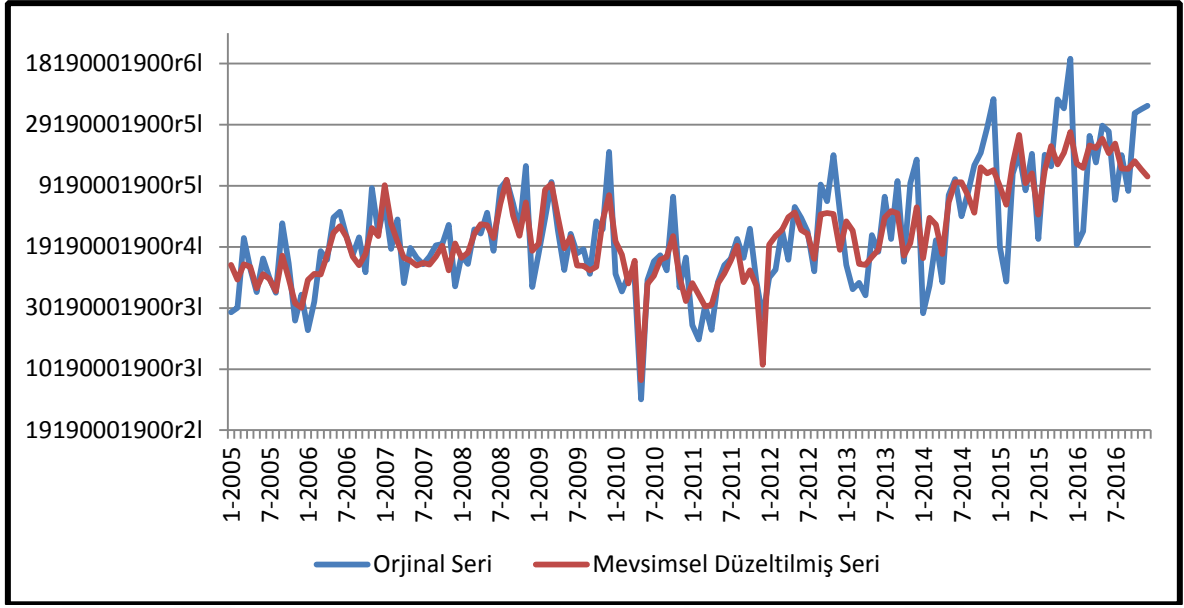


Şekil 6.3 11-İçeceklerin imalatı

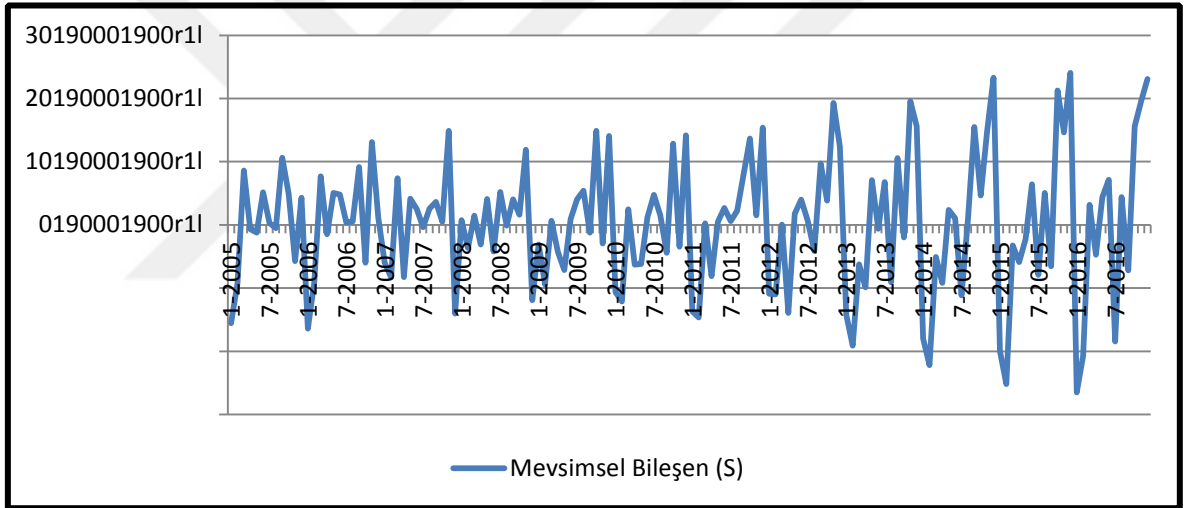


Şekil 6.4 11- İçeceklerin imalatı Mevsimsel Bileşeni

İçecek imalatı sektöründe AMI sonucunda en uygun model Airline $(0,1,1)(0,1,1)_{s=12}$ model olarak belirlenmiştir. Sektör belirgin bir şekilde mevsimsellik içermektedir. Son dönemlerde mevsimsel dalgalanmalarda biraz farklılaşma olsa da genel olarak serinin mevsimsel hareketleri birbirine benzemektedir (Şekil 6.4). İçecek sektöründe Pazar günü ve dini tatil hariç takvim etkisi değişkeni anlamlı bulunmuştur (Çizelge 6.1). Ayrıca 2011 yılı Aralık ayında AO-toplamsal aykırı değeri tespit edilmiştir (Çizelge 6.6).

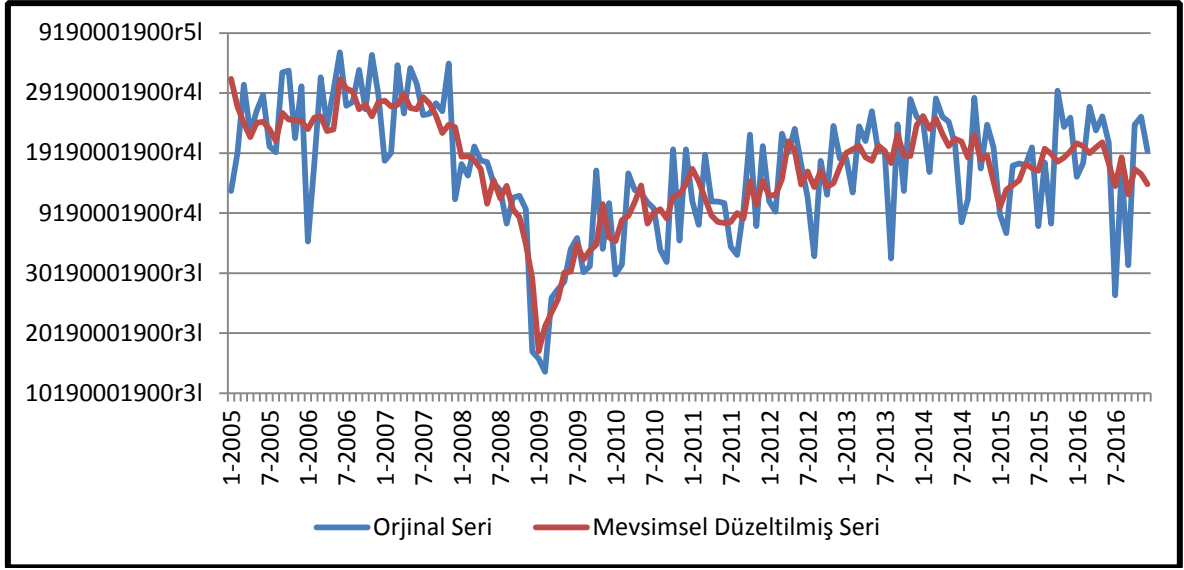


Şekil 6.5 12-Tütün Ürünleri imalatı

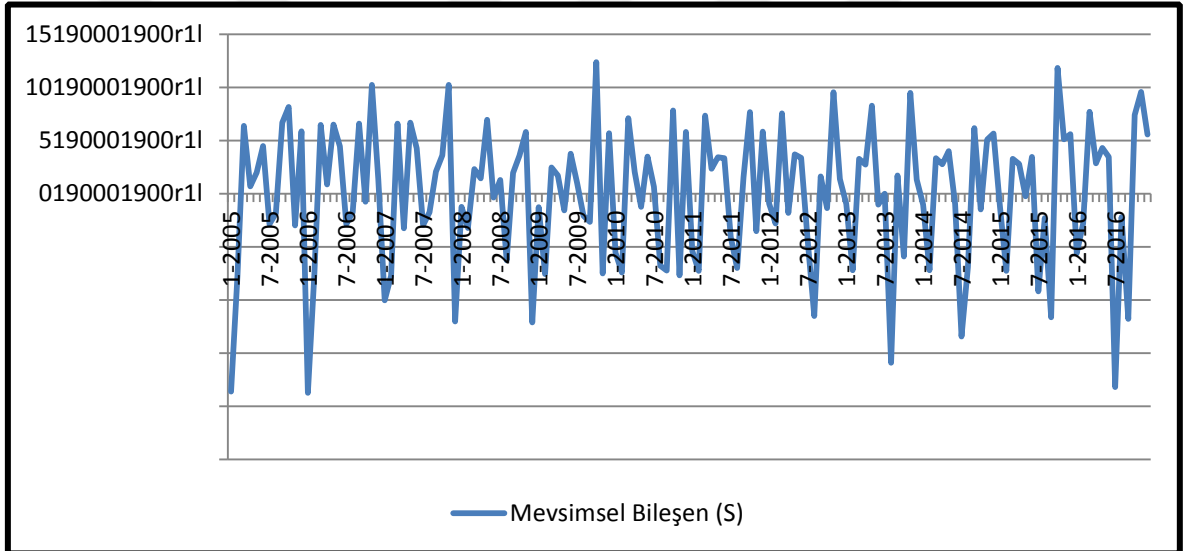


Şekil 6.6 12-Tütün Ürünleri imalatı Mevsimsel Bileşeni

Tütün ürünleri imalatında AMI sonucunda en uygun model $(0,1,2)(0,1,1)_{s=12}$ ARIMA modeli olarak belirlenmiştir. Tütün sektöründe bileşenler toplamsal olarak ayrıştırılmıştır. Sektörün mevsimsel yapısı başlanıçta daha dar dalgalanmalar gösterirken son dönemlerde dalgalanmaların genişlediği görülmektedir. (Şekil 6.6). Tütün sektöründe Pazar gününün, dini tatil ve resmi tatilin hariç tutulduğu takvim etkisi değişkeni anlamlı bulunmuştur (Çizelge 6.1). Ayrıca 2010 yılı Mayıs ayı ve 2011 Aralık ayında AO-toplamsal aykırı değeri tespit edilmiştir (Çizelge 6.6).

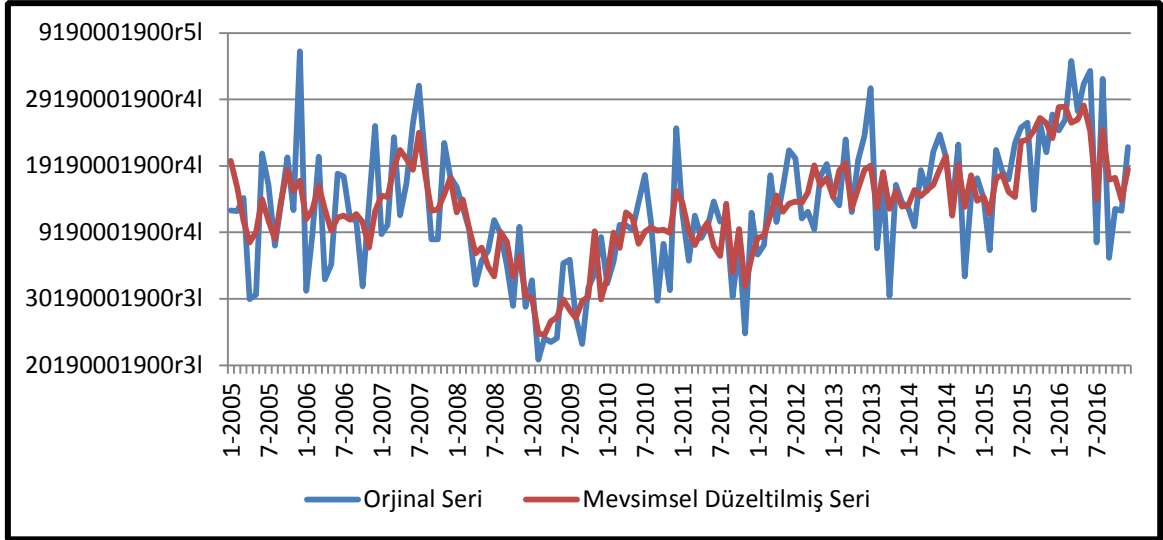


Şekil 6.7 13-Tekstil Ürünleri imalatı

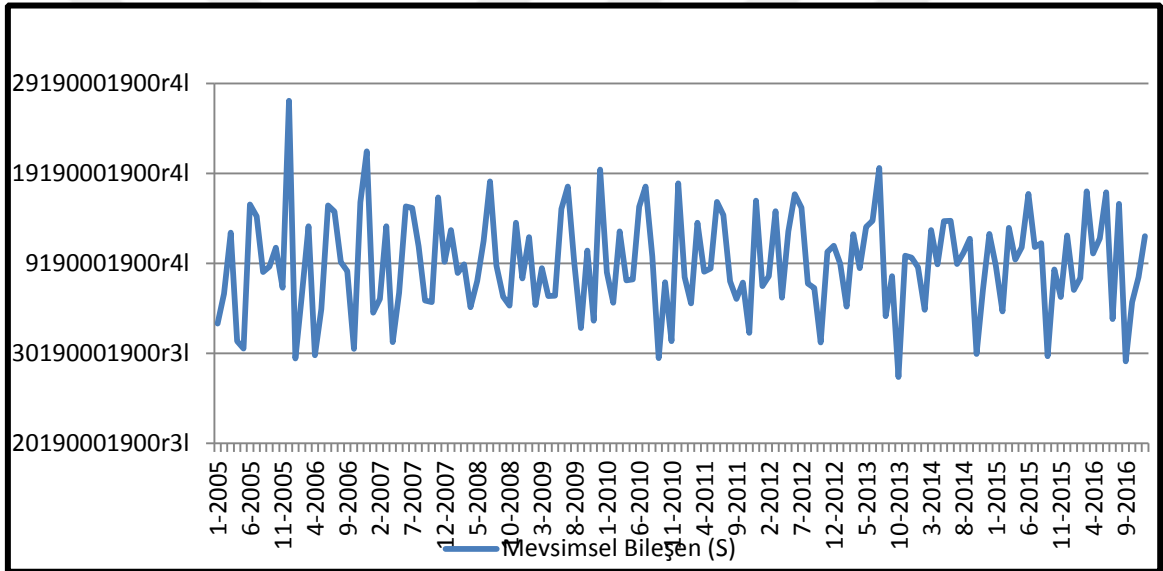


Şekil 6.8 13-Tekstil Ürünleri imalatı Mevsimsel Bileşeni

Tekstil ürünlerinin imalatında AMI sonucunda en uygun model Airline $(0,1,1)(0,1,1)_{s=12}$ model olarak belirlenmiştir. Tekstil ürünleri imalatı sektöründe bileşenler toplamsal olarak ayrıştırılmıştır. Sektörün mevsimsel yapısının düzensiz olduğu görülmektedir. (Şekil 6.8). Tekstil ürünlerinin imalatında Pazar gününün, dini tatil ve resmi tatilin hariç tutulduğu takvim etkisi değişkeni anlamlı bulunmuştur (Çizelge 6.1). 2009 yılı Ocak ayında TC- geçici değişim aykırı değeri tespit edilmiştir (Çizelge 6.6).

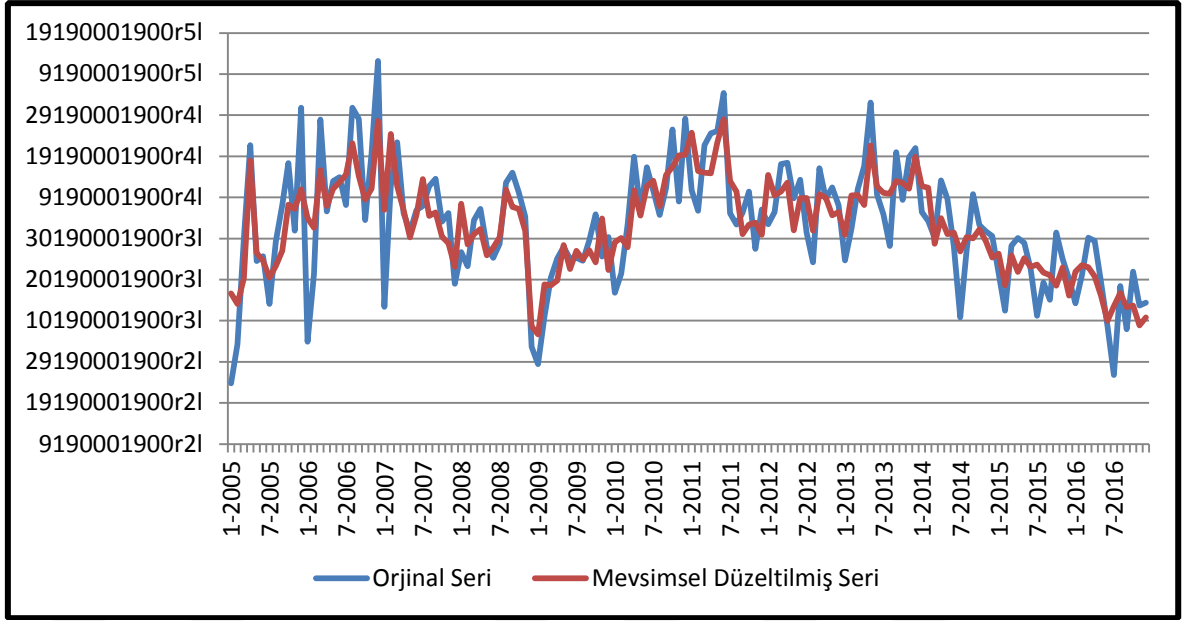


Şekil 6.9 14-Konfeksiyon Ürünleri imalatı

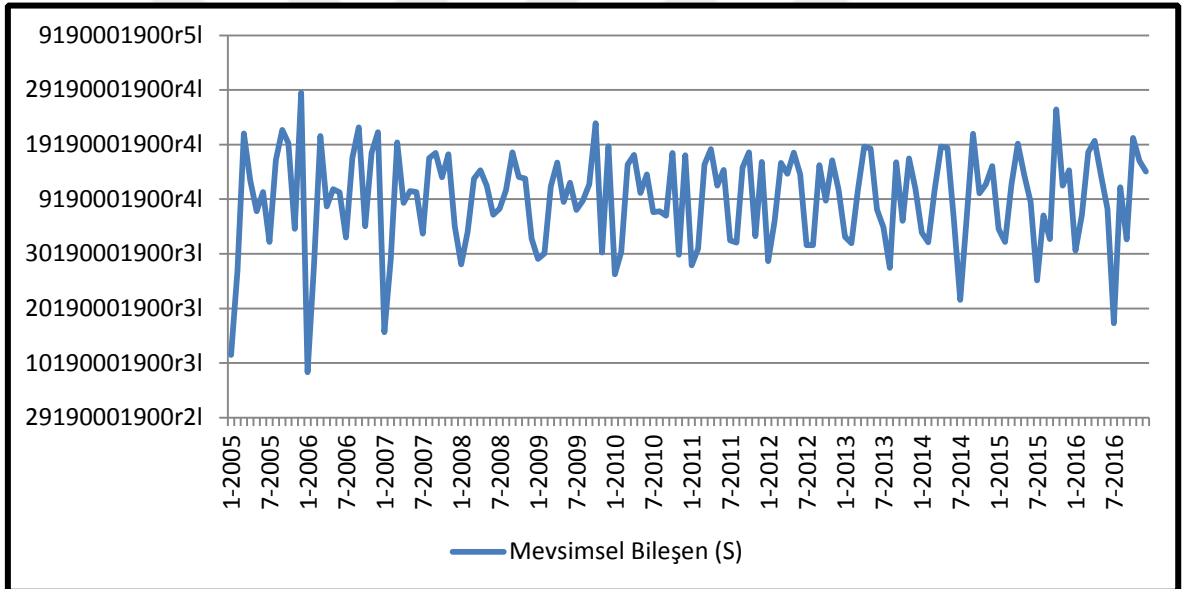


Şekil 6.10 14-Konfeksiyon Ürünleri imalatı Mevsimsel Bileşeni

Konfeksiyon ürünlerinin imalatında AMI sonucunda en uygun model Airline $(0,1,1)(0,1,1)_{s=12}$ model olarak belirlenmiştir. Konfeksiyon ürünleri imalatı sektöründe bileşenler çarpımsal olarak ayrıştırılmıştır. Sektörün mevsimsel yapısının düzensiz olduğu görülmektedir. (Şekil 6.10). Konfeksiyon ürünlerinin imalatında Pazar günü ve dini tatil hariç tutulduğu takvim etkisi değişkeni anlamlı bulunmuştur (Çizelde 6.1). Bu sektörde aykırı değer tespit edilmemiştir. (Çizelge 6.6).

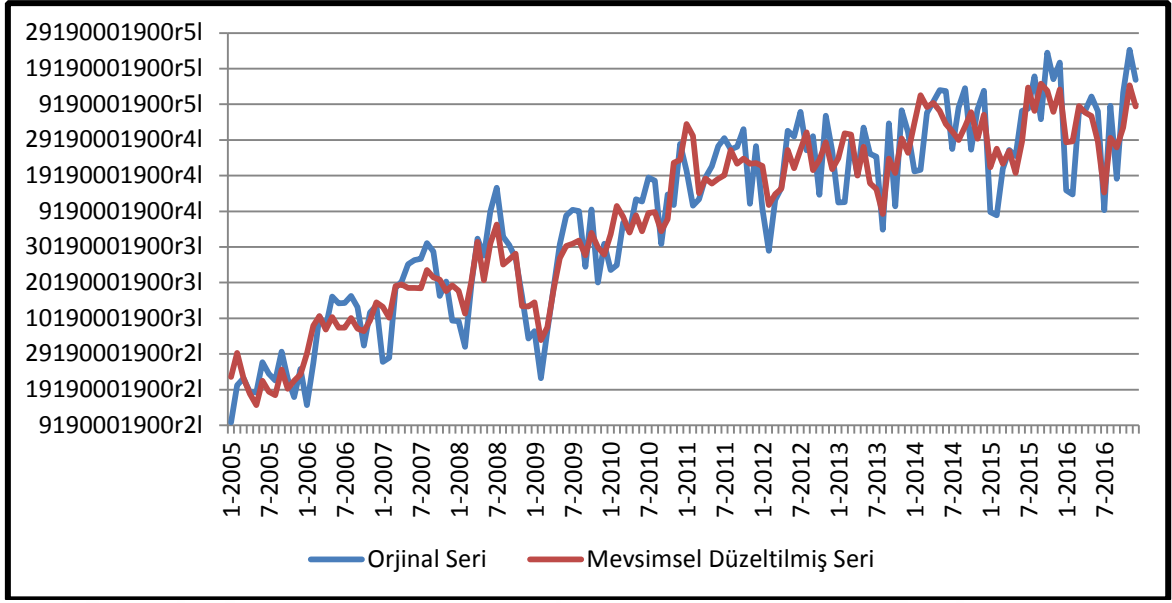


Şekil 6.11 15-Deri ve İlgili Ürünlerin imalatı

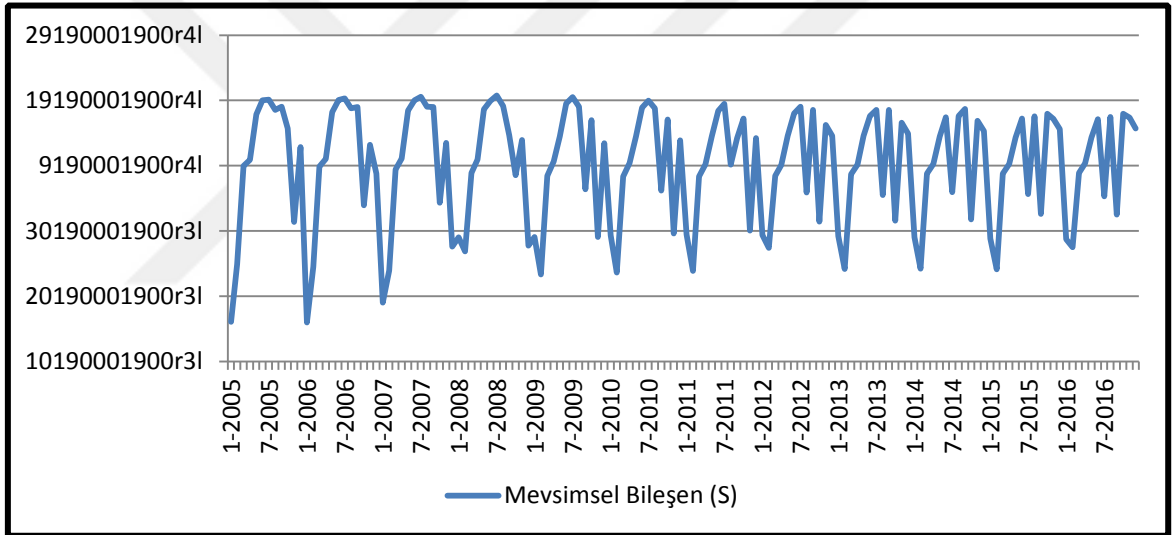


Şekil 6.12 15-Deri ve İlgili Ürünlerin imalatı Mevsimsel Bileşeni

Deri ile ilgili ürünlerinin imalatında AMI sonucunda en uygun model Airline $(0,1,1)(0,1,1)_{s=12}$ model olarak belirlenmiştir. Deri ile ilgili ürünlerin imalatı sektöründe bileşenler çarpımsal olarak ayrıştırılmıştır. Sektörün mevsimsel yapısının düzensiz olduğu görülmektedir. (Şekil 6.12). Deri ile ilgili ürünlerinin imalatında Pazar gününü ve dini tatil hariç tutulduğu takvim etkisi değişkeni anlamlı bulunmuştur (Çizelge 6.1). 2005 yılı Nisan ayında AO-toplamsal aykırı değeri ve 2008 yılı Aralık ayında ise TC- geçici değişim aykırı değeri tespit edilmiştir (Çizelge 6.6).

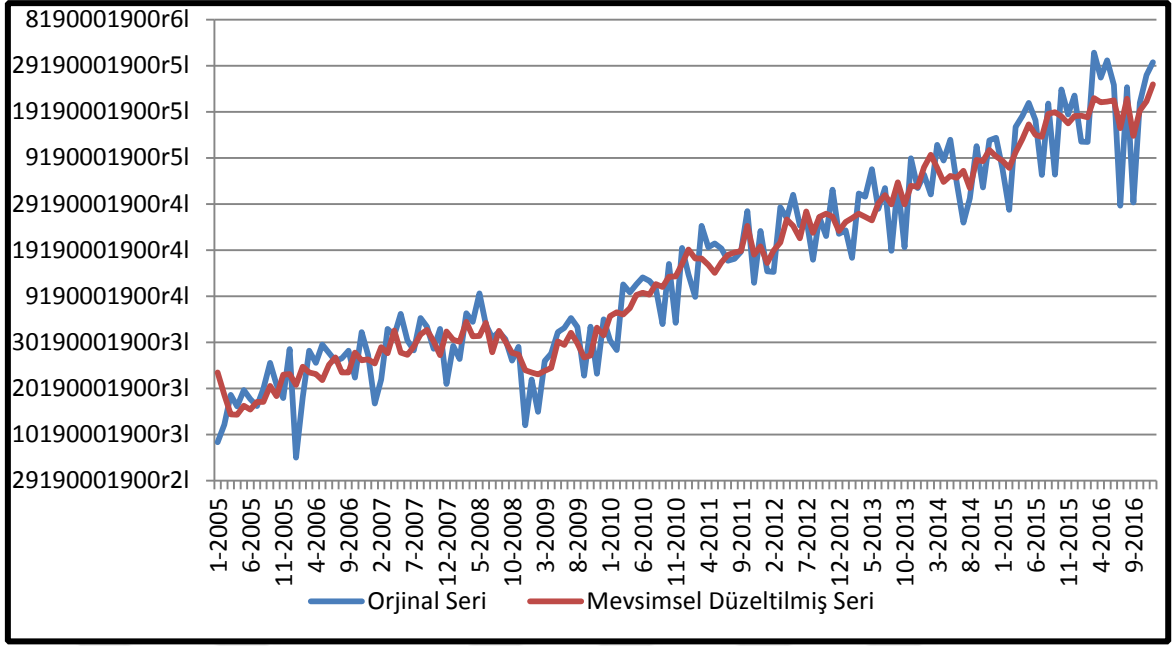


Şekil 6.13 16-Ağaç Mantar ve İlgili Ürünlerin imalatı

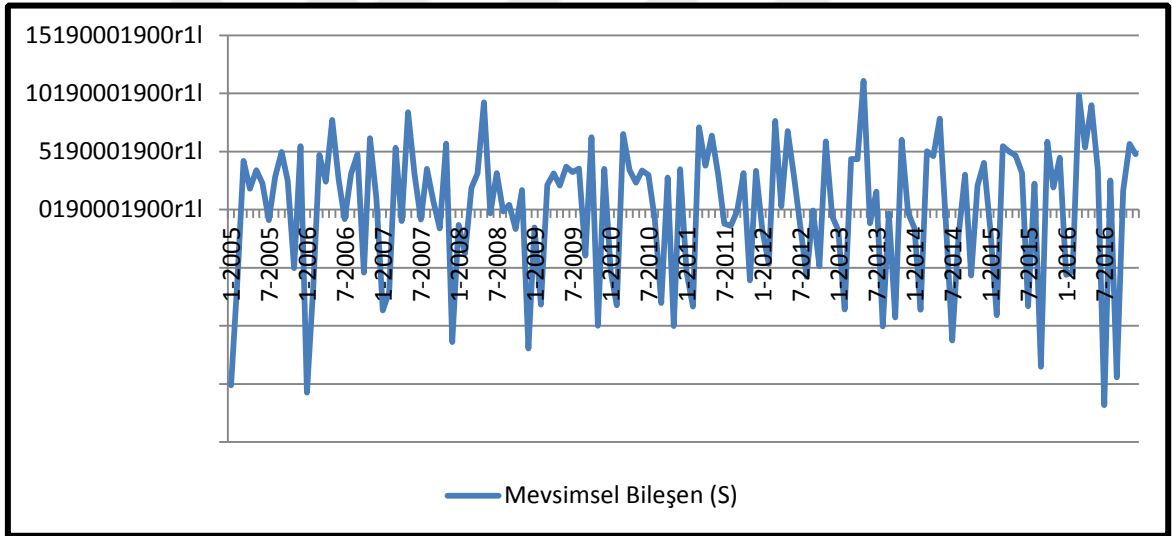


Şekil 6.14 16-Ağaç Mantar ve İlgili Ürünlerin imalatı Mevsimsel Bileşeni

Ağaç, mantar ve ilgili ürünlerinin imalatında AMI sonucunda en uygun model Airline $(0,1,1)(0,1,1)_{s=12}$ model olarak belirlenmiştir. Ağaç, mantar ve ilgili ürünlerin imalatı sektöründe bileşenler çarpımsal olarak ayrıştırılmıştır. Sektörün mevsimsel yapısının son dönemlere doğru değiştiği görülmektedir (Şekil 6.14). Takvim etkisinin arındırılması için dini tatil ve resmi tatilin hariç tutulduğu takvim etkisi değişkeni kullanılmıştır (Çizelge 6.1). Seride aykırı değer tespit edilmemiştir (Çizelge 6.6).

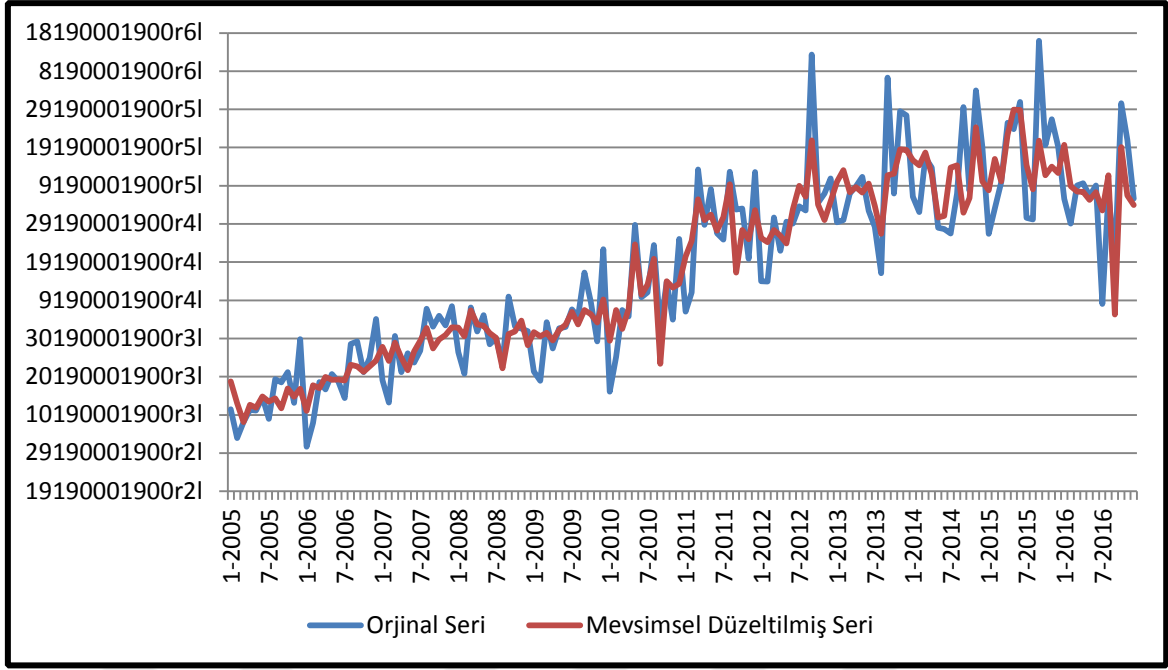


Şekil 6.15 17-Kağıt ve Kağıt Ürünlerin imalatı

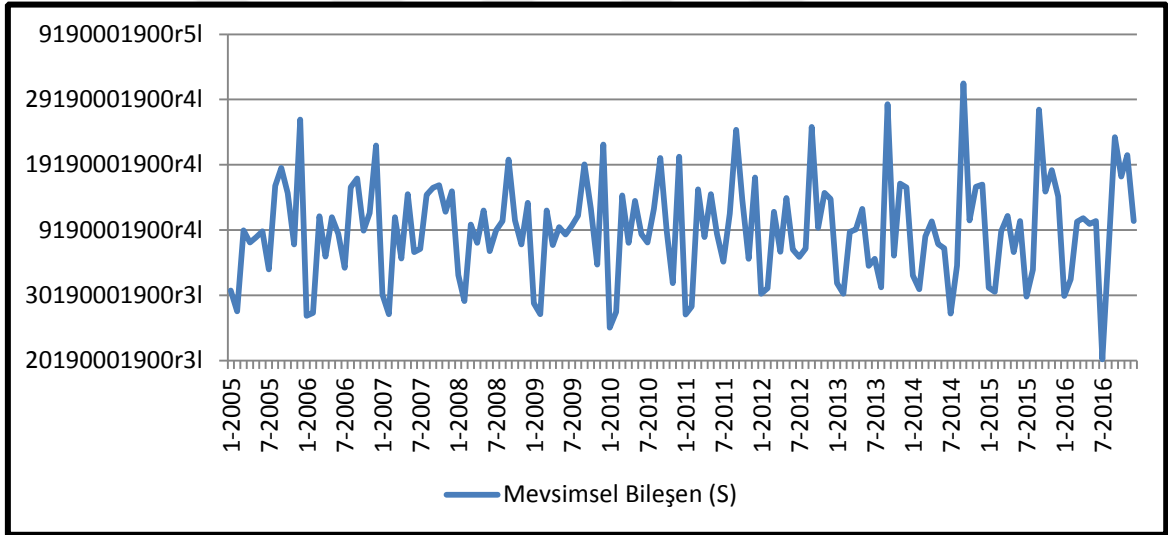


Şekil 6.16 17-Kağıt ve Kağıt Ürünlerin imalatı Mevsimsel Bileşeni

Kağıt ve kağıt ürünlerinin imalatında AMI sonucunda en uygun model Airline $(0,1,1)(0,1,1)_{s=12}$ model olarak belirlenmiştir. Kağıt ve kağıt ürünlerin imalatı sektöründe bileşenler toplamsal olarak ayrıştırılmıştır. Sektörün mevsimsel yapısının düzensiz olduğu görülmektedir (Şekil 6.16). Takvim etkisinin arındırılması için dini tatil, resmi tatilin ve Pazar gününün hariç tutulduğu takvim etkisi değişkeni kullanılmıştır (Çizelde 6.1). Seride aykırı değer tespit edilmemiştir (Çizelge 6.6).

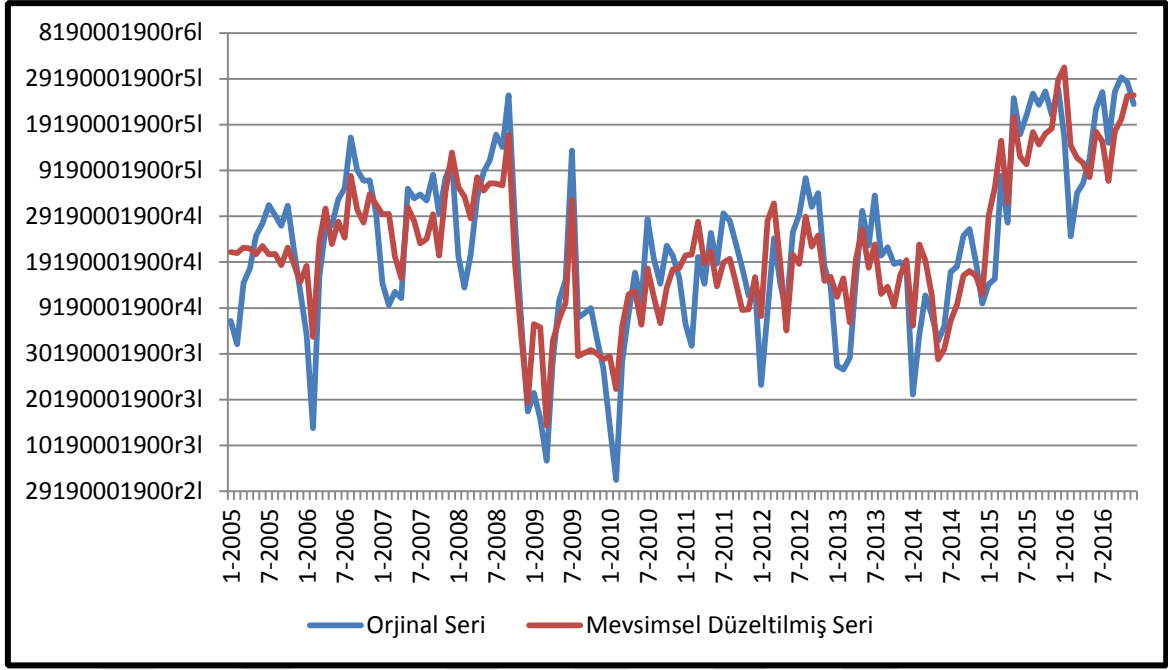


Şekil 6.17 18-Kayıtlı Medyanın Basılması ve Çoğaltılması

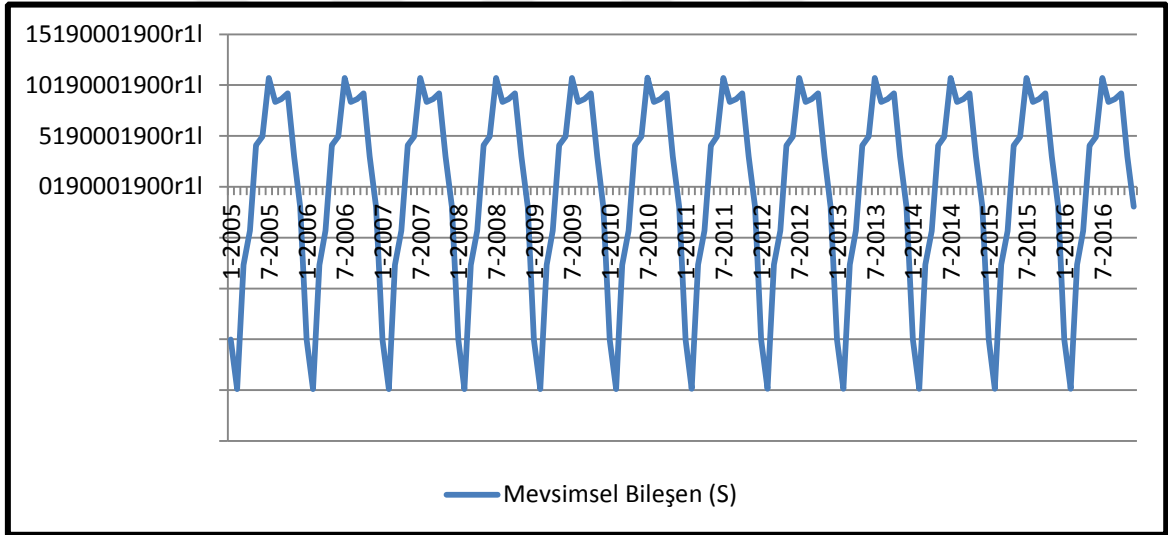


Şekil 6.18 18-Kayıtlı Medyanın Basılması ve Çoğaltılması imalatı Mevsimsel Bileşeni

Kayıtlı medyanın basılması ve çoğaltılması imalatı sektöründe AMI sonucunda en uygun model $(1,1,1)(0,1,1)_{s=12}$ ARIMA modeli olarak belirlenmiştir. Model bileşenleri çarpımsal olarak ayrıştırılmıştır. Sektörün mevsimsel yapısının sonlara doğru farklılaştığı görülmektedir (Şekil 6.18). Seriden takvim etkisinin arındırılması için dini tatil, resmi tatilin, Cumartesi ve Pazar gününün hariç tutulduğu takvim etkisi değişkeni kullanılmıştır (Çizelge 6.1). Seride 2010 Eylül ayı ve 2016 Şubat ayında AO- toplamsal aykırı değer tespit edilmiştir (Çizelge 6.6).

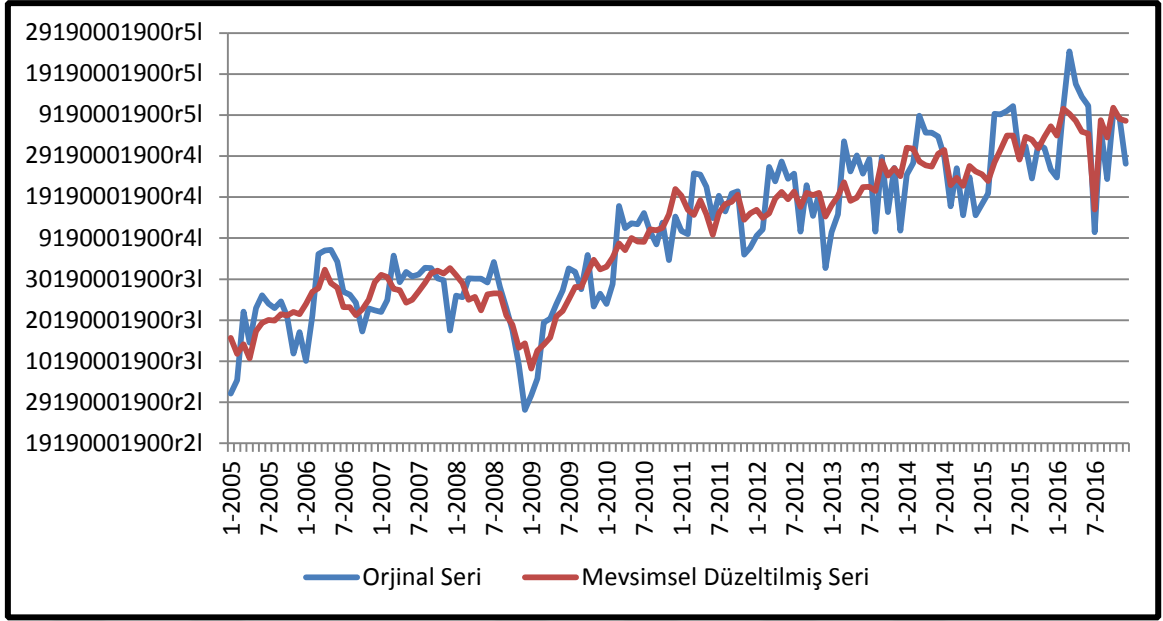


Şekil 6.19 19-Kok Kömürü ve Rafine Edilmiş Petrol Ürünleri İmalatı

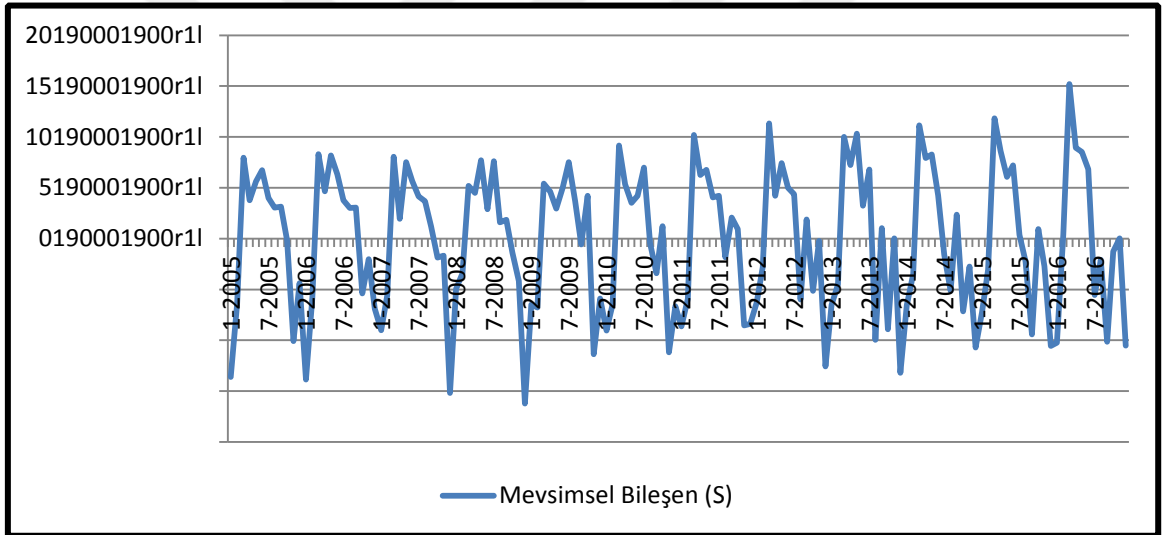


Şekil 6.20 19-Kok Kömürü ve Rafine Edilmiş Petrol Ürünleri İmalatı Mevsimsel Bileşeni

Kok kömürü ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalatı sektöründe AMI sonucunda seriyeye en uygun model $(0,1,2)(0,1,1)_{s=12}$ ARIMA modeli olarak belirlenmiştir. Model bileşenleri toplamsal olarak ayrıştırılmıştır. Sektörde mevsimsel yapı belirgin bir şekilde görülmektedir. Bu yapı serinin başından itibaren düzenli hareketler halinde devam etmektedir (Şekil 6.20). Bu sektörde baskın bir mevsimsellik varken takvim etkisi bulunmamaktadır. Seride 2009 Temmuz ayında AO- toplamsal aykırı değer ve 2008 yılı Ekim ayında LS- seviye değişimi aykırı değeri tespit edilmiştir (Çizelge 6.6).

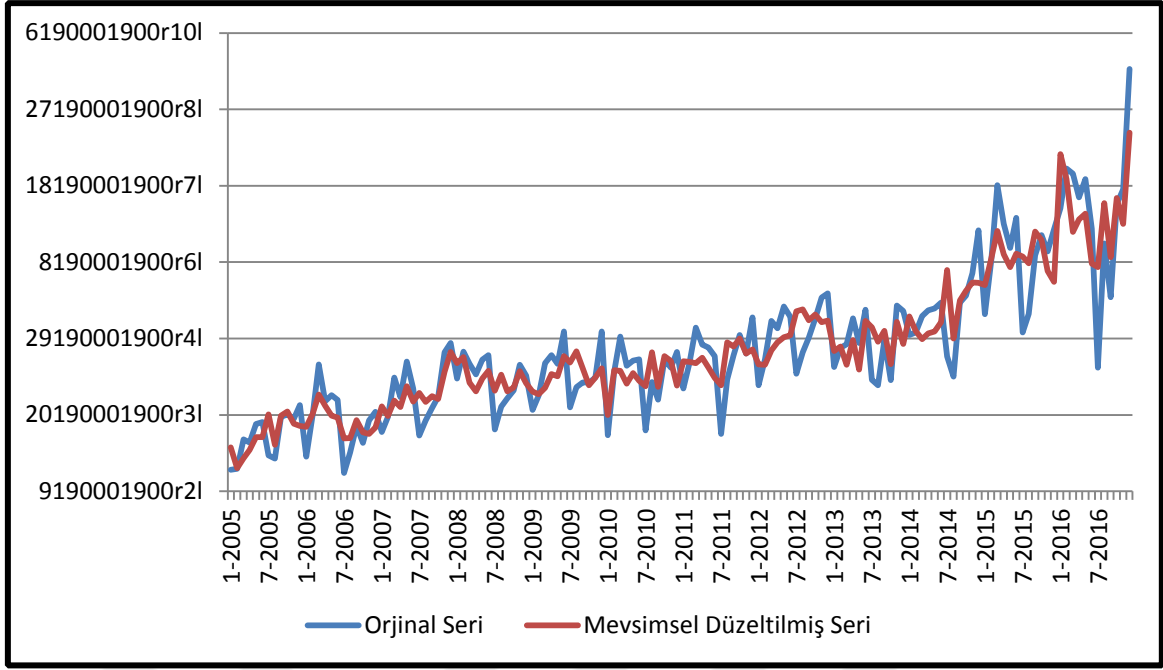


Şekil 6.21 20-Kimyasalların ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı

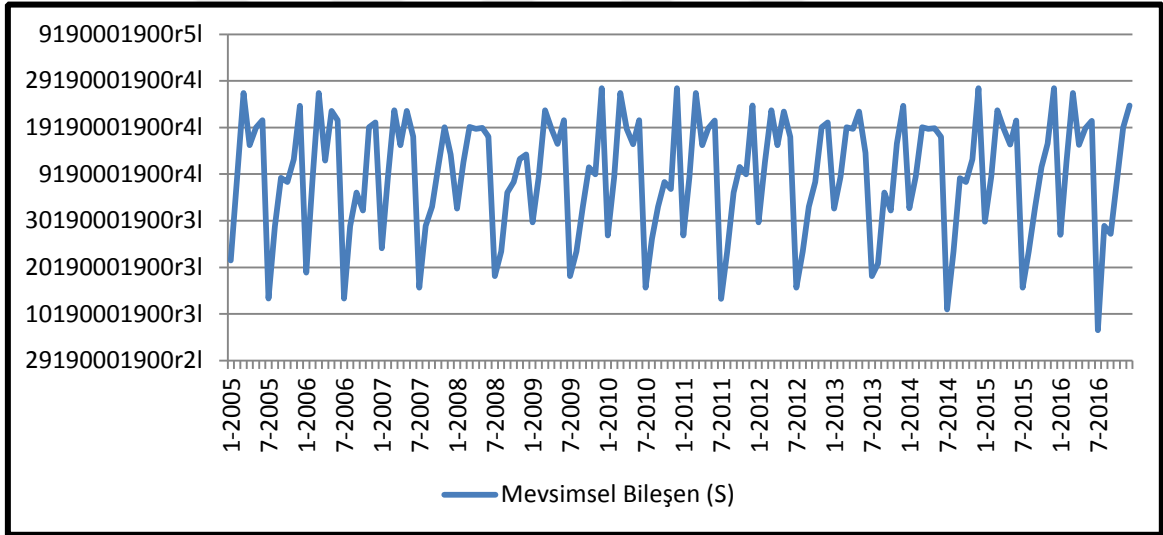


Şekil 6.22 20-Kimyasalların ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı Mevsimsel Bileşeni

Kimyasalların ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı sektöründe AMI sonucunda seriye en uygun model $(1,1,0)(0,1,1)_{s=12}$ ARIMA modeli olarak belirlenmiştir. Model bileşenleri toplamsal olarak ayrıştırılmıştır. Sektörde mevsimsel yapı belirgin bir şekilde görülmektedir. Bu yapı serinin başından itibaren düzenli hareketler halinde devam ederken serinin sonuna doğru hafif bir farklılaşma olmuştur (Şekil 6.22). Serinin takvim etkisinin arındırılması için Hareketli tatilin (dini tatil), Resmi tatilin, ve Pazar gününün hariç tutulduğu takvim etkisi değişkeni kullanılmıştır (Çizelge 6.1). Seride 2016 yılı Temmuz ayında AO- Toplamsal aykırı değeri tespit edilmiştir (Çizelge 6.6).

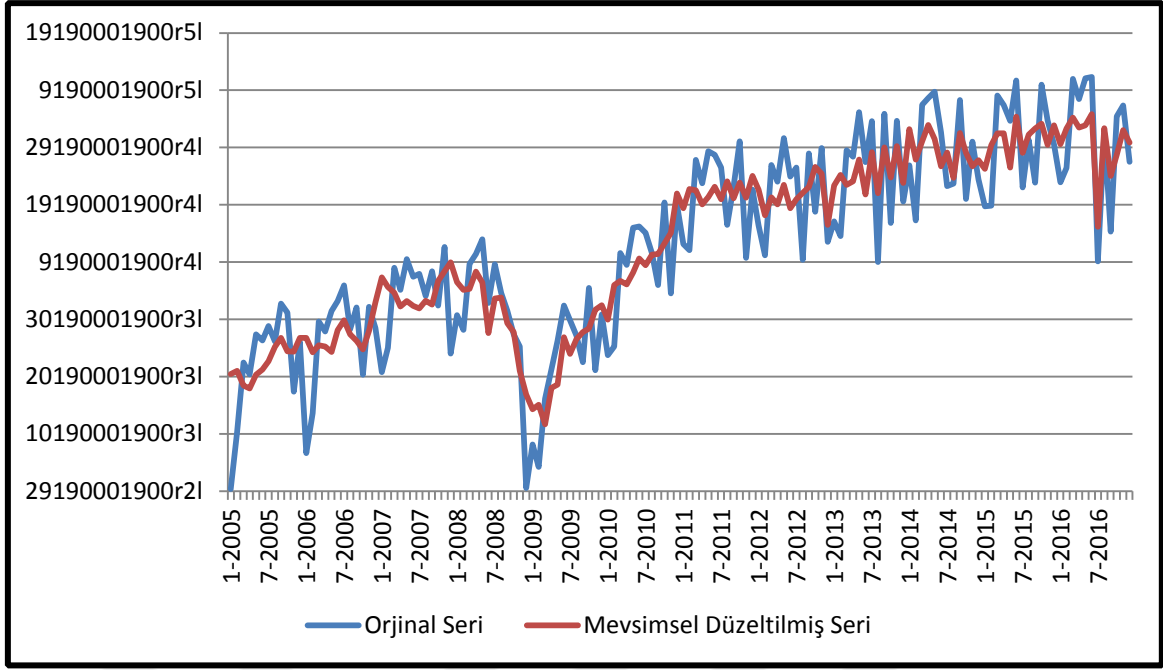


Şekil 6.23 21-Temel Eczacılık Ürünlerinin ve Eczacılığa İlişkin Malzemelerin İmalatı

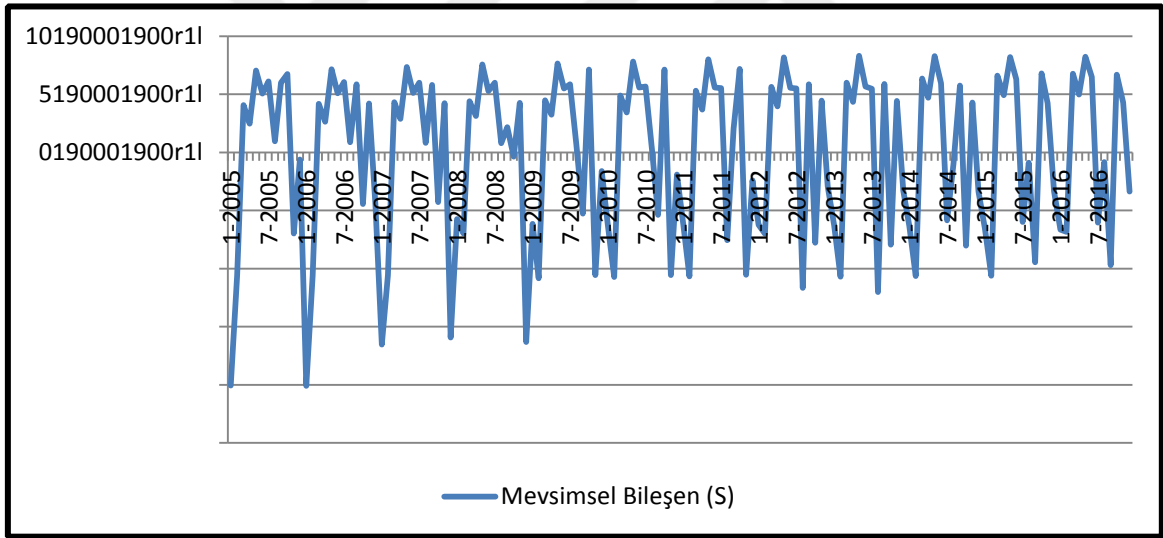


Şekil 6.24 21-Temel Eczacılık Ürünlerinin ve Eczacılığa İlişkin Malzemelerin İmalatı Mevsimsel Bileşeni

Temel eczacılık ürünlerinin ve eczacılığa ilişkin malzemelerin imalatı sektöründe AMI sonucunda seriye en uygun model Airline $(0,1,1)(0,1,1)_{s=12}$ modeli olarak belirlenmiştir. Model bileşenleri çarpımsal olarak ayrıştırılmıştır. Sektörde mevsimsel yapı belirgin bir şekilde görülmektedir (Şekil 6.24). Serinin takvim etkisinin arındırılması için dini tatil, resmi tatilin ve cumartesi gününün hariç tutulduğu takvim etkisi değişkeni kullanılmıştır (Çizelge 6.1). Seride aykırı değer tespit edilmemiştir (Çizelge 6.6).

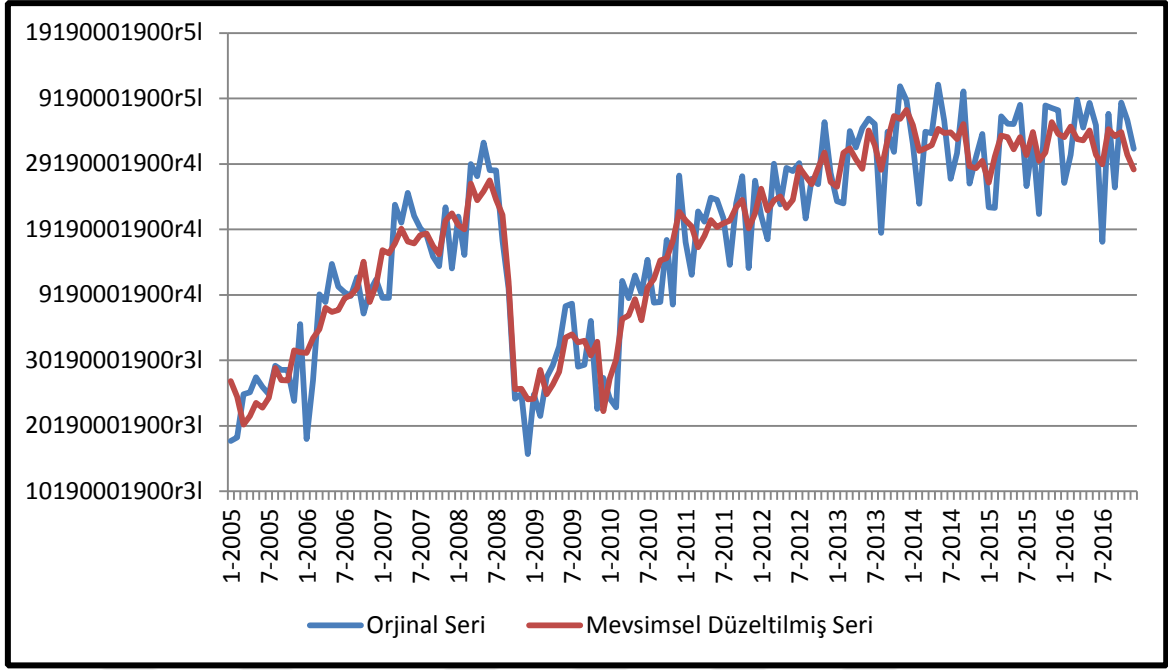


Şekil 6.25 22-Kauçuk ve Plastik Ürünlerin İmalatı

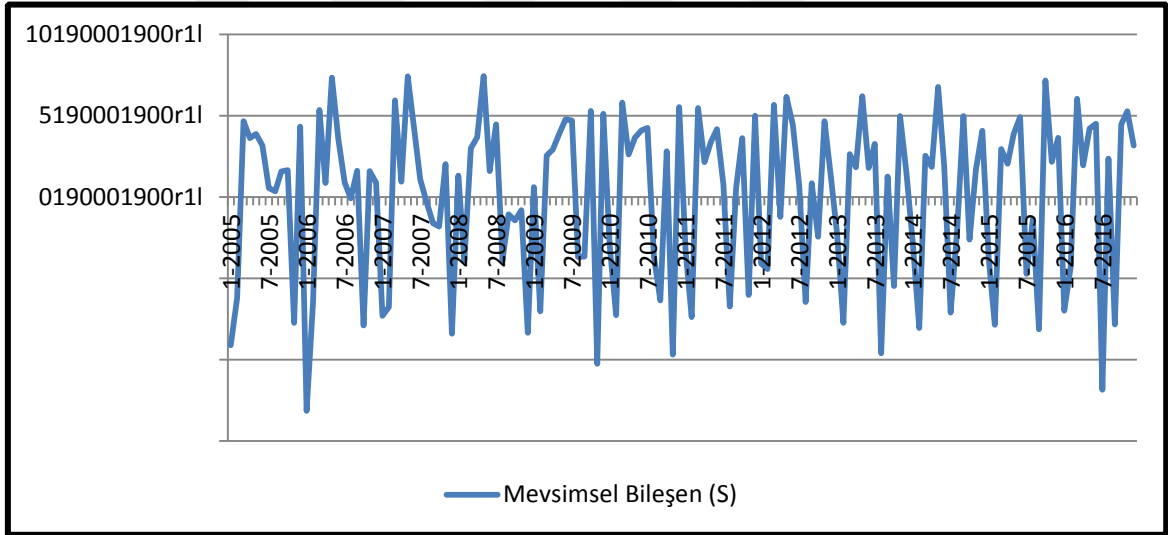


Şekil 6.26 22-Kauçuk ve Plastik Ürünlerin İmalatı Mevsimsel Bileşeni

Kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı sektöründe AMI sonucunda seriye en uygun model $(1,1,0)(0,1,1)_{s=12}$ ARIMA modeli olarak belirlenmiştir. Model bileşenleri toplamsal olarak ayrıştırılmıştır. Sektörde mevsimsel yapı belirgin bir şekilde görülmektedir. Bu yapı serinin başında daha geniş aralıklarla gerçekleşirken serinin sonuna doğru hareketler daralmıştır (Şekil 6.26). Serinin takvim etkisinin arındırılması için dini tatil hariç tutulduğu takvim etkisi değişkeni kullanılmıştır (Çizelge 6.1). Seride 2016 yılı Temmuz ayında AO- toplamsal aykırı değeri tespit edilmiştir (Çizelge 6.6).

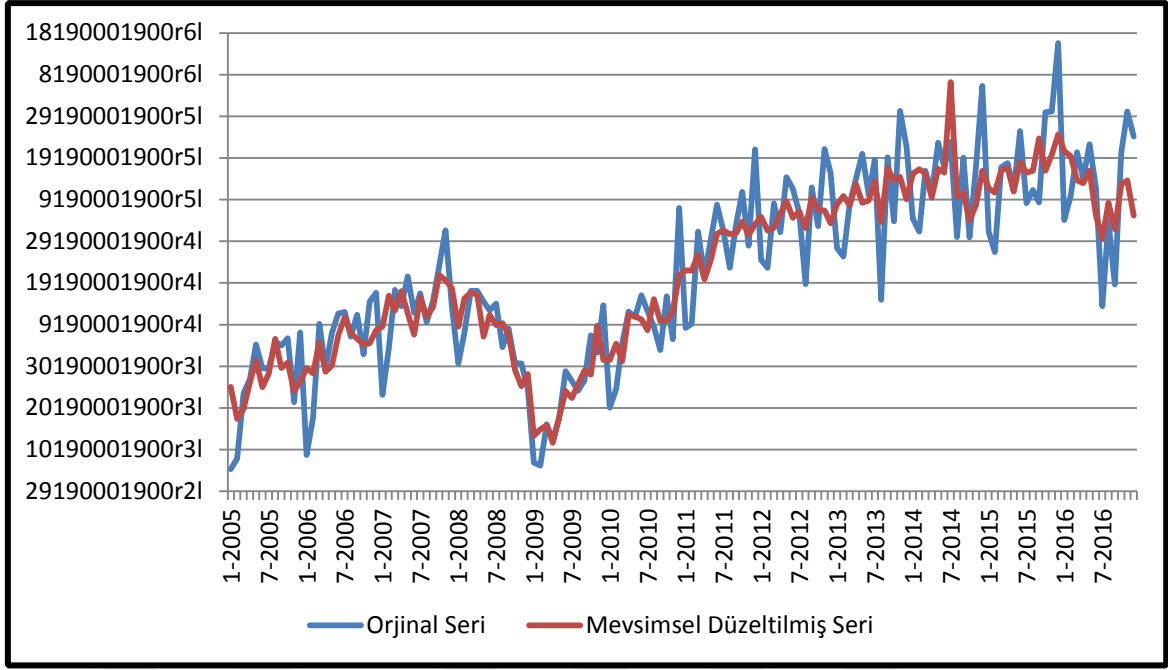


Şekil 6.29 24-Ana Metal Sanayi

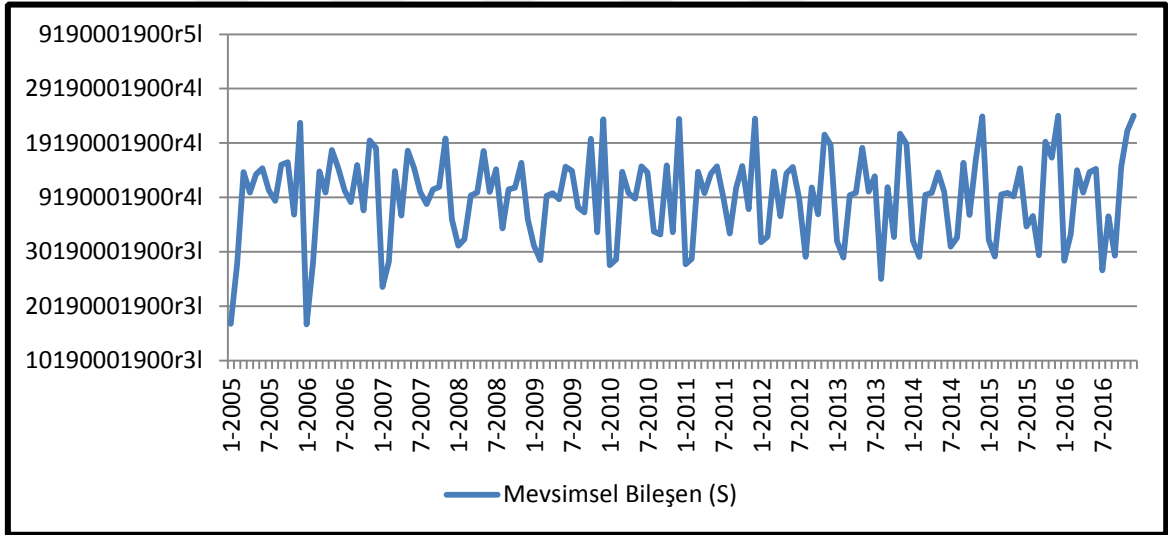


Şekil 6.30 24-Ana Metal Sanayi Mevsimsel Bileşeni

Ana metal sanayi sektöründe AMI sonucunda seriye en uygun model $(3,1,1)(0,1,1)_{s=12}$ ARIMA modeli olarak belirlenmiştir. Model bileşenleri toplamsal olarak ayrıştırılmıştır. Sektörün mevsimsel yapısı düzensiz bir şekilde görülmektedir. (Şekil 6.30). Serinin takvim etkisinin arındırılması için dini tatil ve Pazar gününün hariç tutulduğu takvim etkisi değişkeni kullanılmıştır (Çizelge 6.1). Seride 2008 yılı eylül ve Ekim aylarında LS-seviye değişimi ve 2009 yılı Aralık ayında TC-geçici değişim aykırı değerleri tespit edilmiştir (Çizelge 6.6).

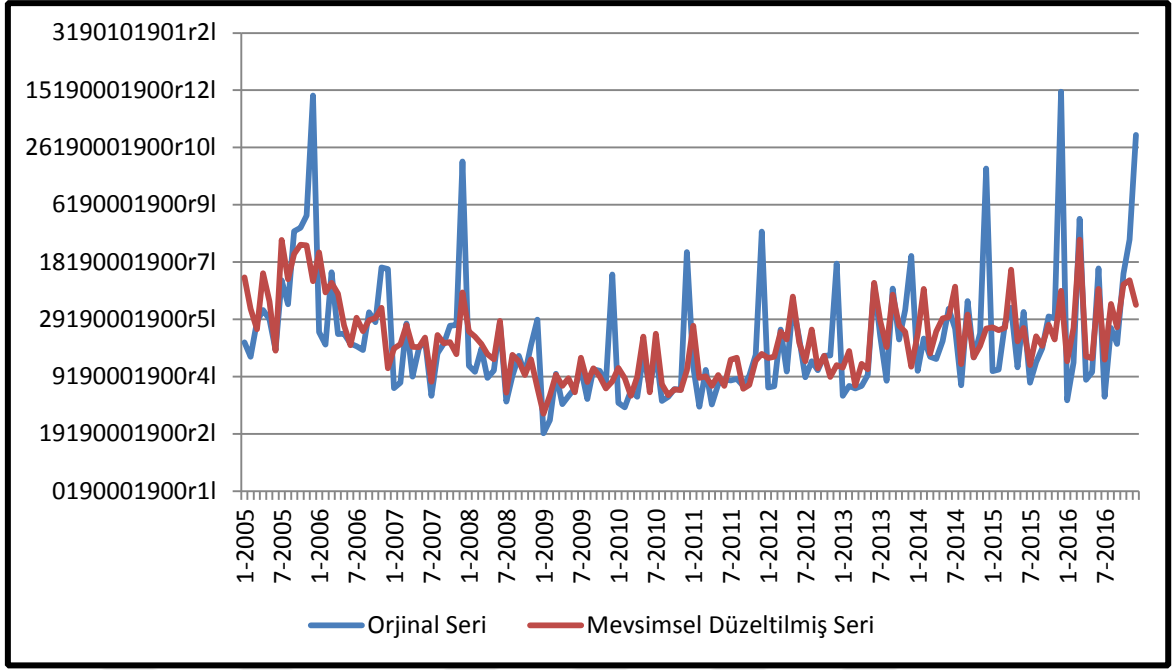


Şekil 6.31 25-Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı

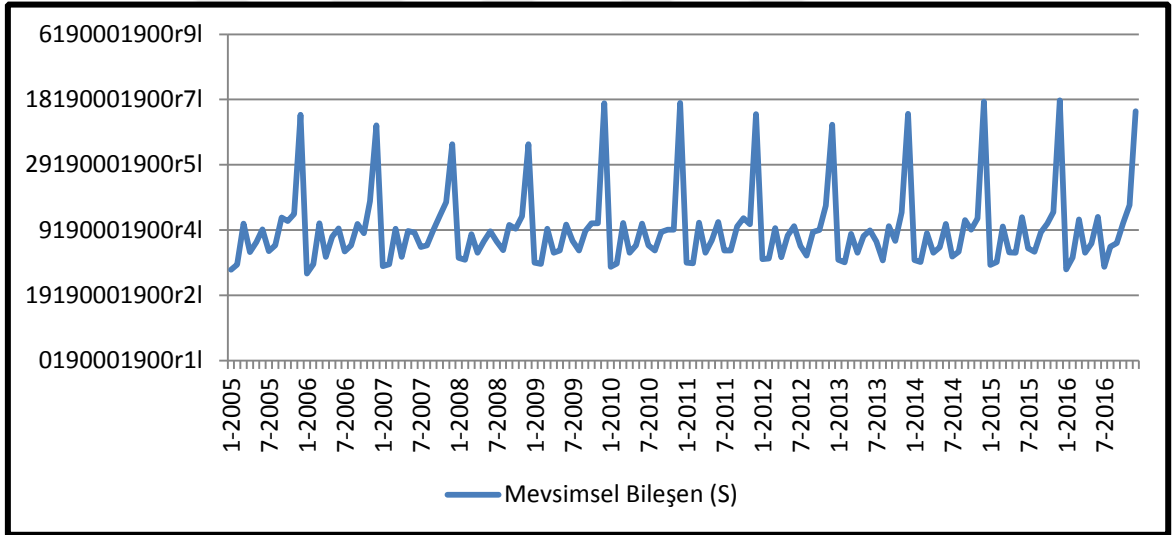


Şekil 6.32 25-Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı Mevsimsel Bileşeni

Fabrikasyon metal ürünleri imalatı sektöründe AMI sonucunda seriye en uygun model Airline $(0,1,1)(0,1,1)_{s=12}$ ARIMA modeli olarak belirlenmiştir. Model bileşenleri çarpımsal olarak ayrıştırılmıştır. Sektörün mevsimsel yapısı düzensiz bir şekilde görülmektedir. (Şekil 6.32). Serinin takvim etkisinin arındırılması için dini tatil, resmi tatilin ve Pazar gününün hariç tutulduğu takvim etkisi değişkeni kullanılmıştır (Çizelge 6.1). Seride 2008 yılı Ekim ayında LS-seviye değişimi, 2009 yılı Ocak ayında LS-seviye değişimi ve 2014 yılı Temmuz ayında AO-toplamsal aykırı değerleri tespit edilmiştir (Çizelge 6.6).

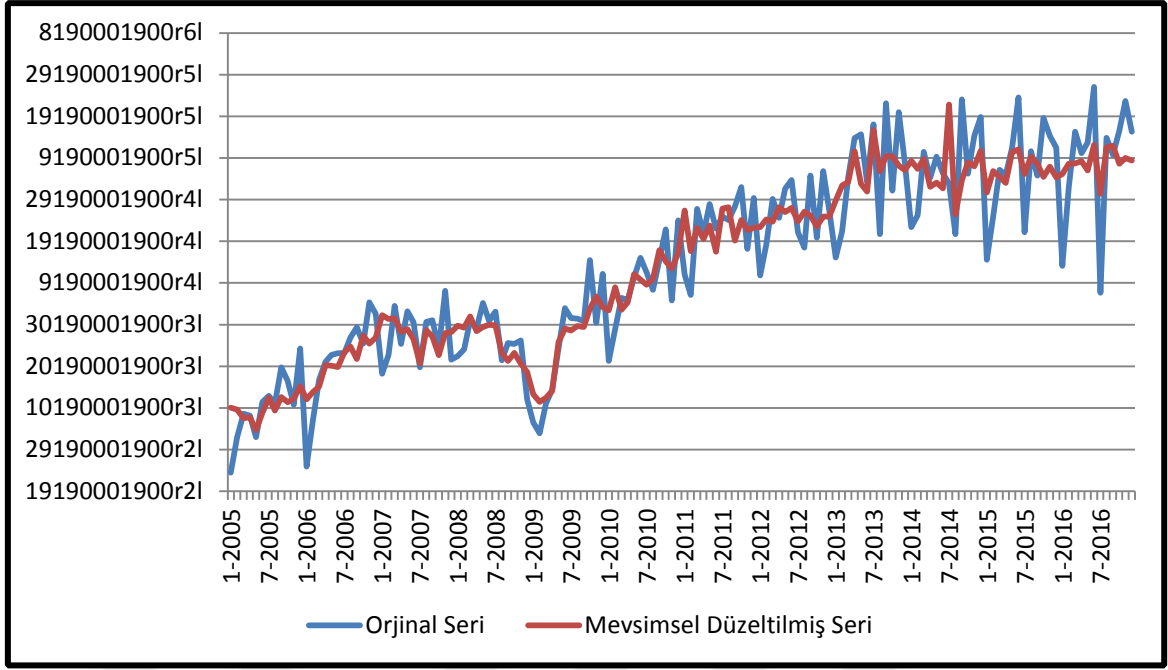


Şekil 6.33 26-Bilgisayarların, Elektronik ve Optik Ürünlerin İmalatı

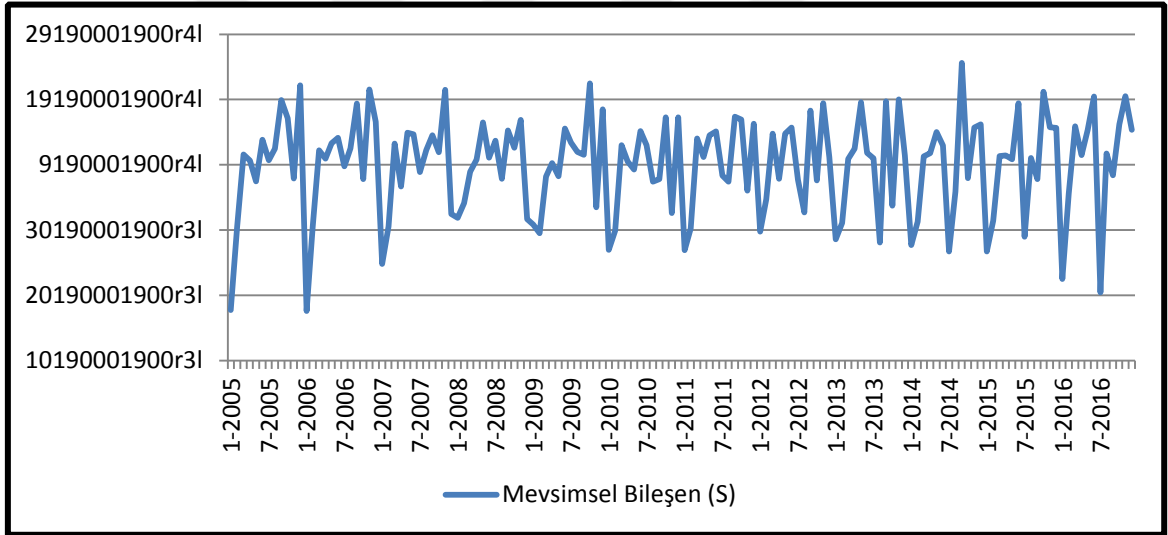


Şekil 6.34 26-Bilgisayarların, Elektronik ve Optik Ürünlerin İmalatı Mevsimsel Bileşeni

Bilgisayarların, elektronik ve optik ürünlerin İmalatı sektöründe AMI sonucunda seriyeye en uygun model Airline $(0,1,1)(0,1,1)_{s=12}$ ARIMA modeli olarak belirlenmiştir. Model bileşenleri çarpımsal olarak ayrıştırılmıştır. Sektörün mevsimsel dalgalanmaları serinin sonuna kadar düzenli bir şekilde hareket etmektedir (Şekil 6.34). Serinin takvim etkisinin arındırılması için dini tatil, resmi tatilin, Cumartesi ve Pazar gününün hariç tutulduğu takvim etkisi değişkeni kullanılmıştır (Çizelge 6.1). Seride aykırı değer tespit edilmemiştir (Çizelge 6.6).

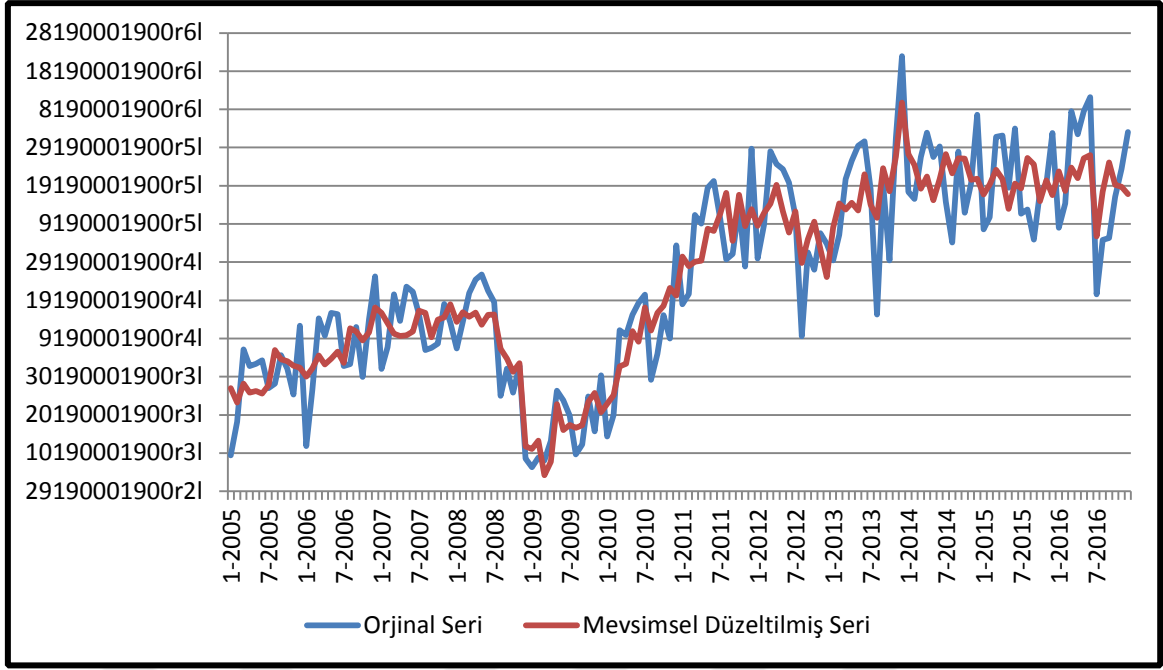


Şekil 6.35 27-Elektrikli Techizat İmalatı

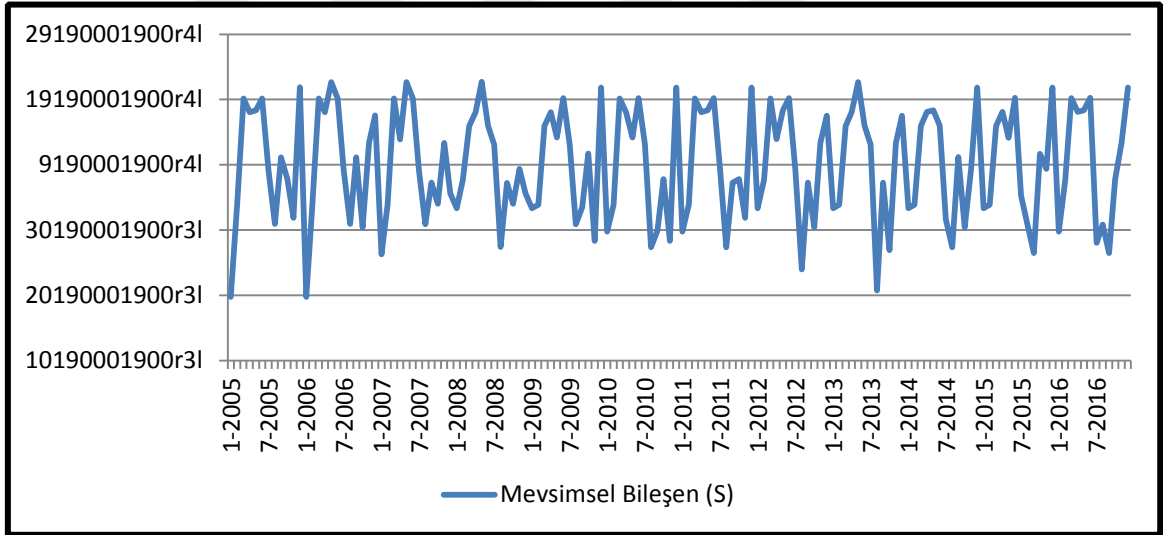


Şekil 6.36 27-Elektrikli Techizat İmalatı Mevsimsel Bileşeni

Elektrikli techizat imalatı sektöründe AMI sonucunda seriye en uygun model $(2,0,0)(0,1,1)_{s=12}$ ARIMA modeli olarak belirlenmiştir. Model bileşenleri çarpımsal olarak ayrıştırılmıştır. Sektörün mevsimsel dalgalanmaları serinin başlarında daha düzenli iken sonrasına doğru düzensiz bir form almış görünüyor (Şekil 6.36). Serinin takvim etkisinin arındırılması için dini tatil, resmi tatilin ve Pazar gününün hariç tutulduğu takvim etkisi değişkeni kullanılmıştır (Çizelge 6.1). Seride 2009 yılı Mayıs ayında LS-seviye değişimi ve 2014 yılı Temmuz ayında AO-toplamsal aykırı değerleri tespit edilmiştir (Çizelge 6.6).

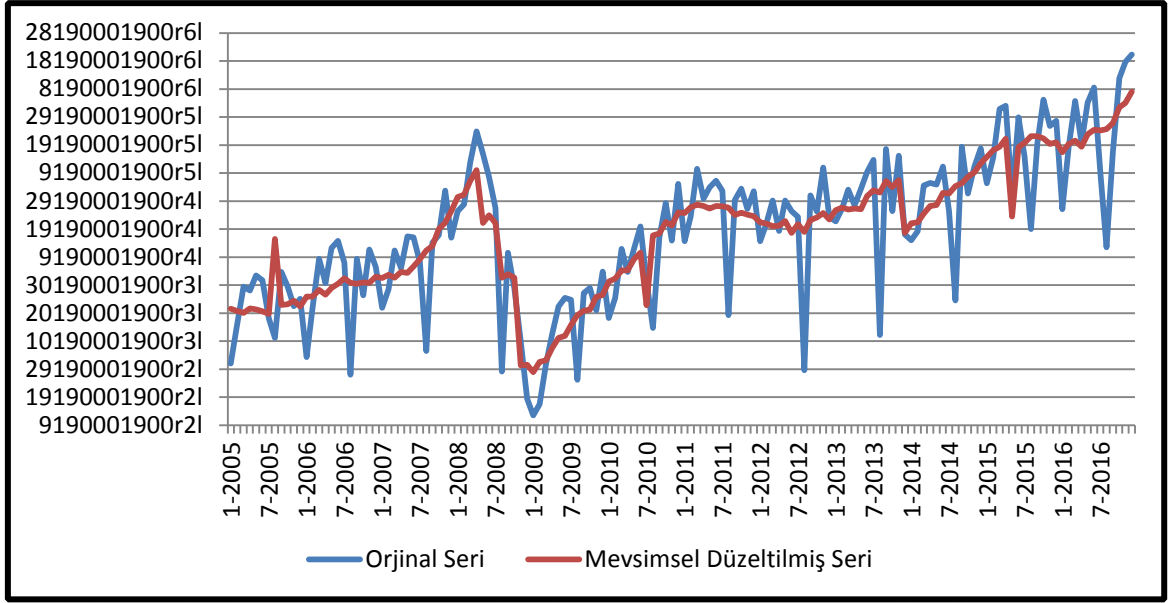


Şekil 6.37 28-Başka Yerde Sınıflandırılmamış Makine ve Ekipmanların İmalatı

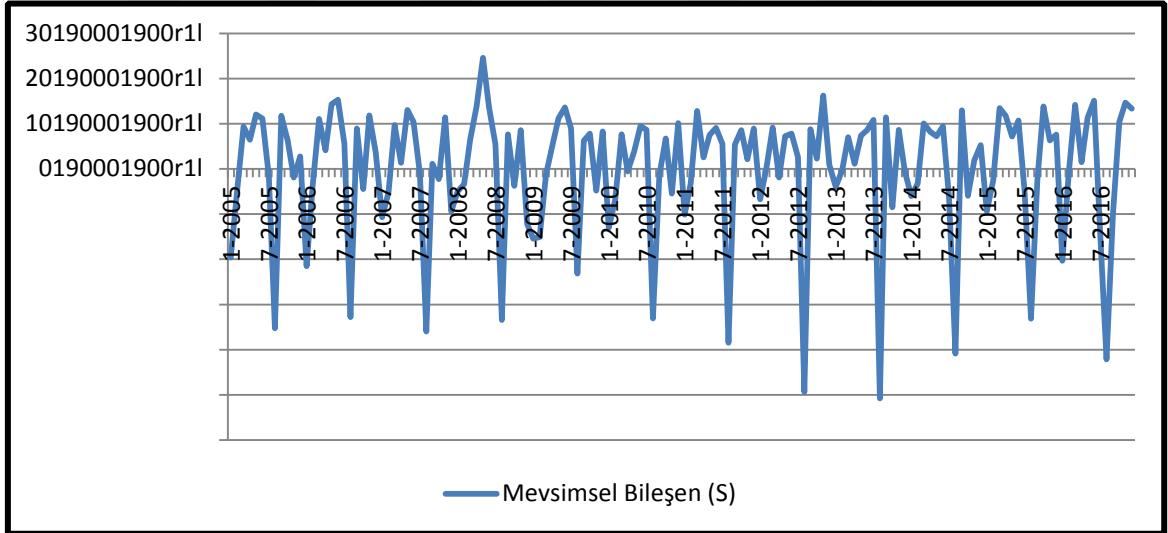


Şekil 6.38 28-Başka Yerde Sınıflandırılmamış Makine ve Ekipmanların İmalatı Mevsimsel Bileşeni

Başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipmanların imalatı sektöründe AMI sonucunda seriye en uygun model Airline $(0,1,1)(0,1,1)_{s=12}$ ARIMA modeli olarak belirlenmiştir. Model bileşenleri çarpımsal olarak ayrıştırılmıştır. Sektörün mevsimsel dalgalanmaları dönemden döneme çok farklılaşmadan devam etmektedir. (Şekil 6.38). Serinin takvim etkisinin arındırılması için dini tatil, resmi tatilin ve Pazar gününün hariç tutulduğu takvim etkisi değişkeni kullanılmıştır (Çizelde 6.1). Seride 2009 yılı Mayıs ve 2008 yılı Aralık aylarında LS-seviye değişimi aykırı değerleri tespit edilmiştir (Çizelge 6.6).

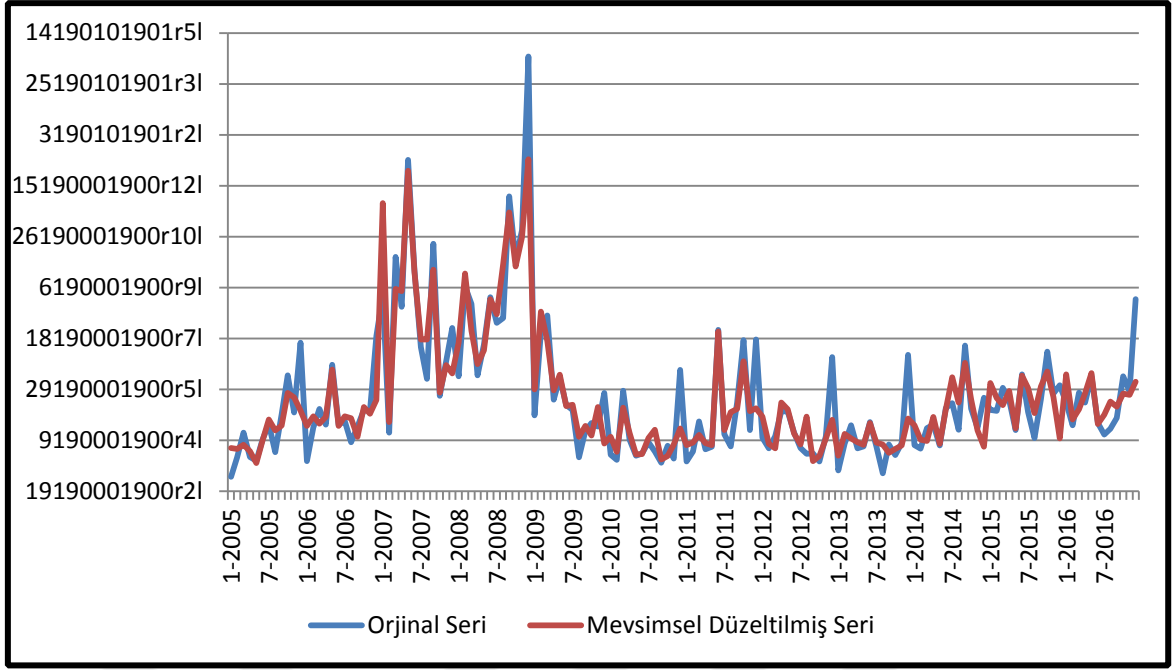


Şekil 6.39 29-Motorlu Kara Taşıtı, Treyler (Römork) ve Yarı Treyler (Yarı Römork) İmalatı

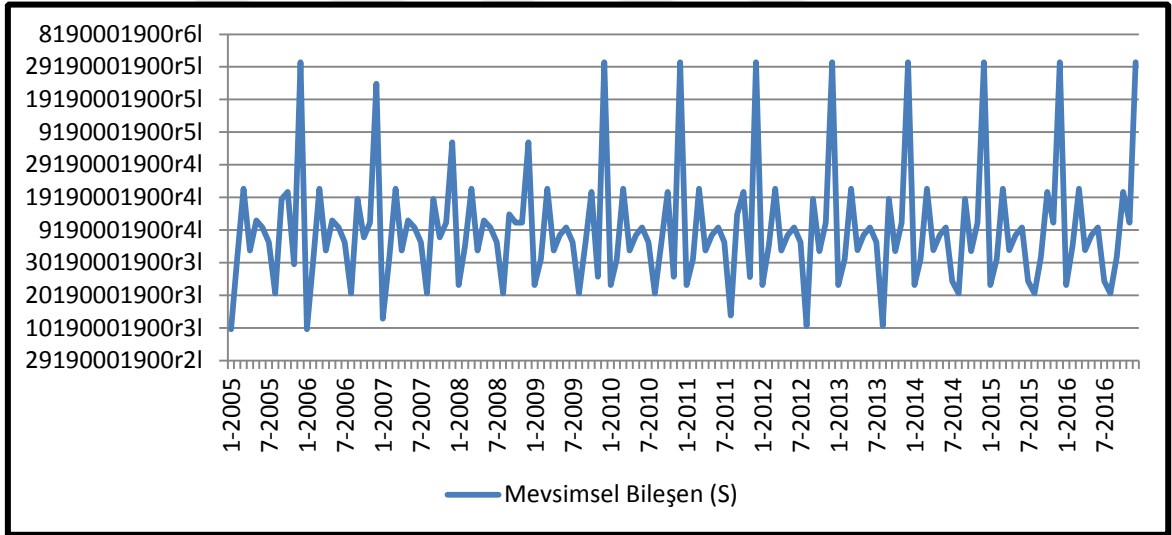


Şekil 6.40 29-Motorlu Kara Taşıtı, Treyler (Römork) ve Yarı Treyler (Yarı Römork) İmalatı Mevsimsel Bileşeni

Motorlu kara taşıtı, treyler (römork) ve yarı treyler (yarı römork) imalatı sektöründe AMI sonucunda seriye en uygun model $(2,1,0)(1,1,1)_{s=12}$ ARIMA modeli olarak belirlenmiştir. Model bileşenleri toplamsal olarak ayrıştırılmıştır. Sektörün mevsimsel dalgalanmaları belirgin bir şekilde görülmektedir (Şekil 6.40). Serinin takvim etkisinin arındırılması için dini tatil, resmi tatilin ve Pazar gününün hariç tutulduğu takvim etkisi değişkeni kullanılmıştır (Çizelge 6.1). 2008 yılı Mayıs, Ağustos ve Kasım aylarında LS-seviye değişimi aykırı değerleri ve 2005 Ağustos, 2010 Temmuz ve 2015 Mayıs aylarında AO-toplamsal aykırı değerler tespit edilmiştir (Çizelge 6.6).

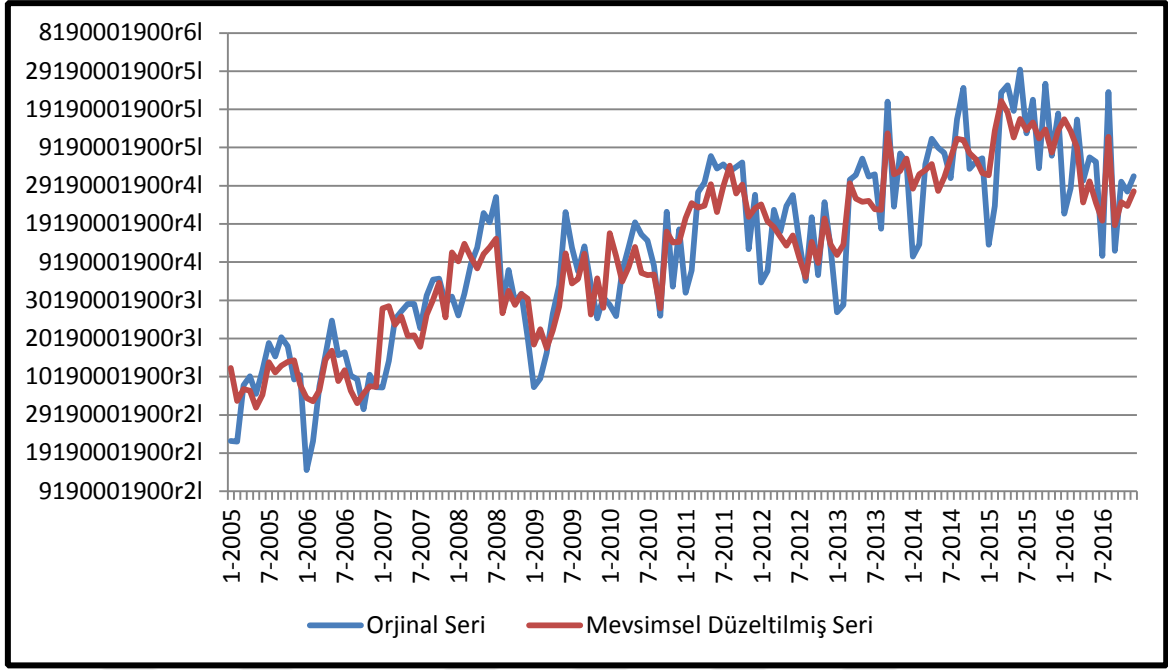


Şekil 6.41 30-Diğer Ulaşım Araçları İmalatı

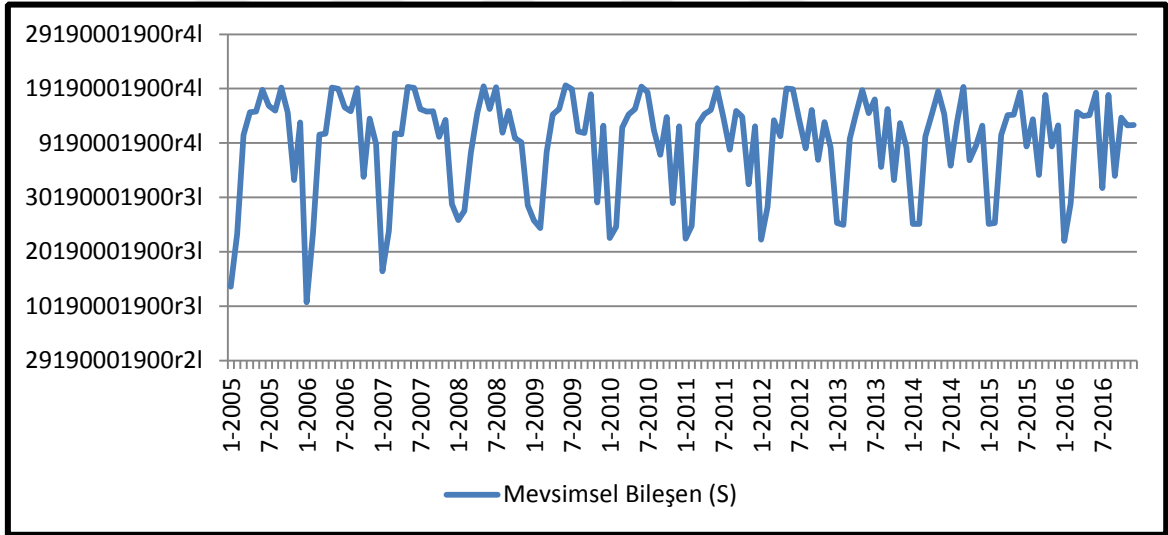


Şekil 6.42 30-Diğer Ulaşım Araçları İmalatı Mevsimsel Bileşeni

Diğer ulaşım araçları imalatı sektöründe AMI sonucunda seriye en uygun model Airline $(0,1,1)(0,1,1)_{s=12}$ ARIMA modeli olarak belirlenmiştir. Model bileşenleri çarpımsal olarak ayrıştırılmıştır. Sektörün mevsimsel dalgalanmaları belirgin bir şekilde görülmektedir (Şekil 6.42). Serinin takvim etkisinin arındırılması için dini tatil ve resmi tatilin hariç tutulduğu takvim etkisi değişkeni kullanılmıştır (Çizelge 6.1). 2007 yılı Mart ve 2009 yılı Ocak aylarında LS-seviye değişimi aykırı değerleri ve 2007 Ocak ve 2011 Haziran aylarında AO-toplamsal aykırı değerler tespit edilmiştir (Çizelge 6.6).

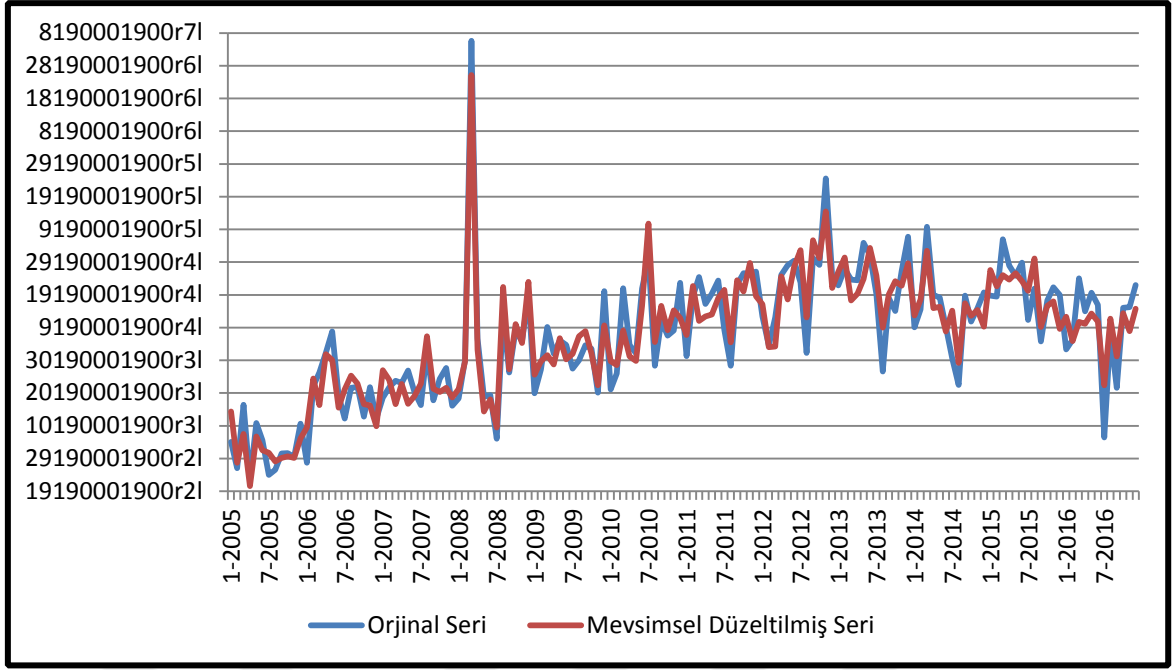


Şekil 6.43 31-Mobilya İmalatı

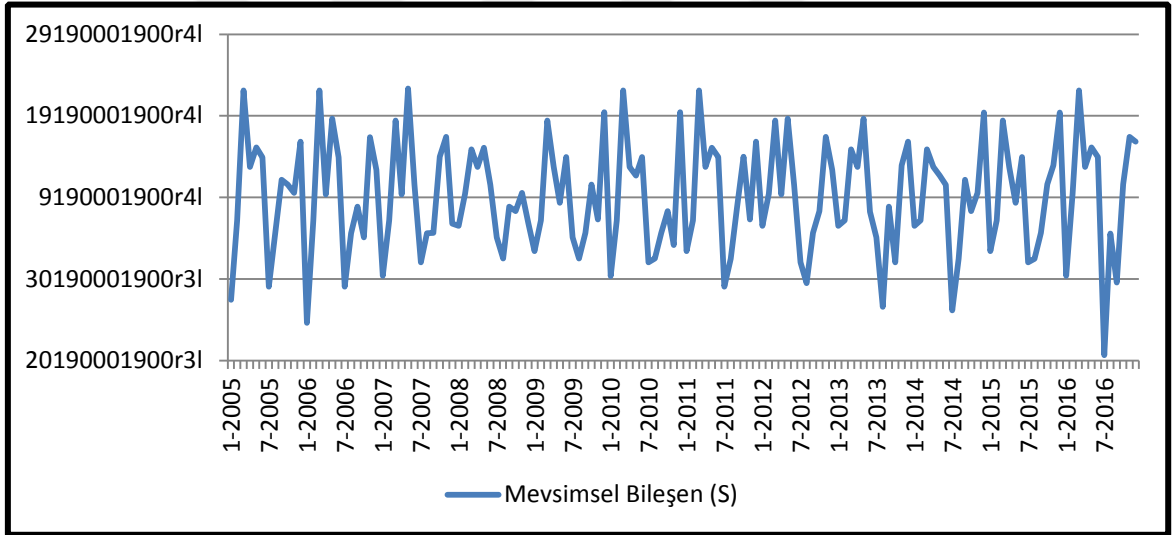


Şekil 6.44 31-Mobilya İmalatı Mevsimsel Bileşeni

Mobilya imalatı sektöründe AMI sonucunda seriye en uygun model Airline $(0,1,1)(0,1,1)_{s=12}$ ARIMA modeli olarak belirlenmiştir. Model bileşenleri çarpımsal olarak ayrıştırılmıştır. Sektörün mevsimsel dalgalanmaları belirgin bir şekilde görülmektedir (Şekil 6.44). Serinin takvim etkisinin arındırılması için dini tatil ve Pazar gününün hariç tutulduğu takvim etkisi değişkeni kullanılmıştır (Çizelge 6.1). 2007 yılı Ocak ayında LS-seviye değişimi aykırı değeri tespit edilmiştir (Çizelge 6.6).

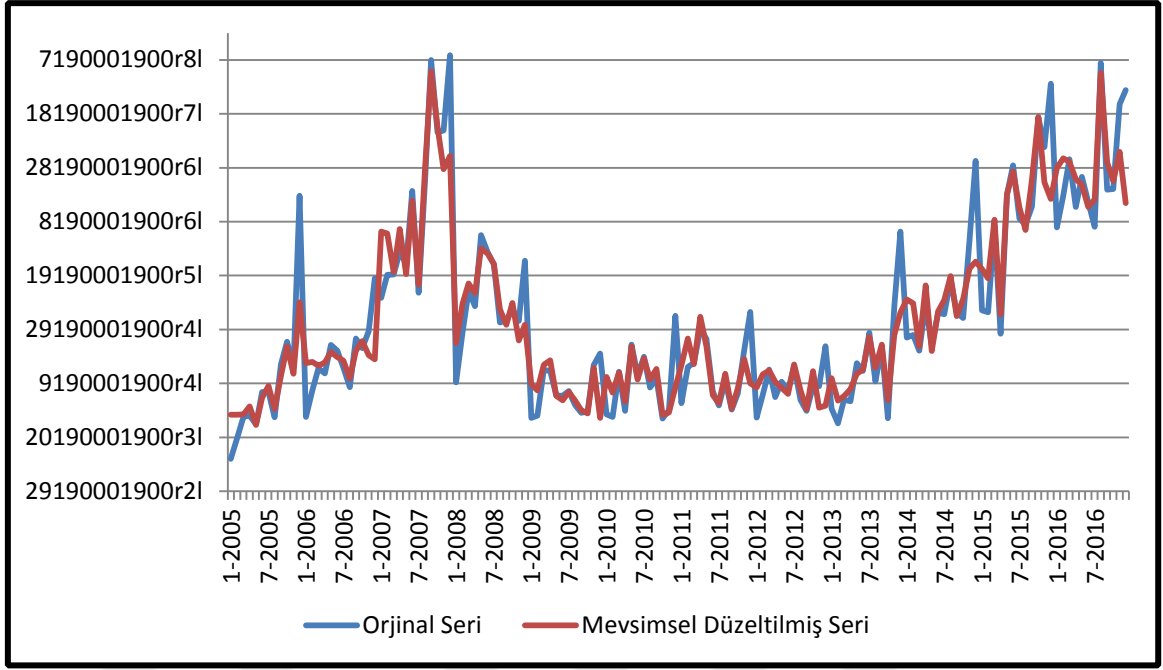


Şekil 6.45 32-Diğer İmalatlar

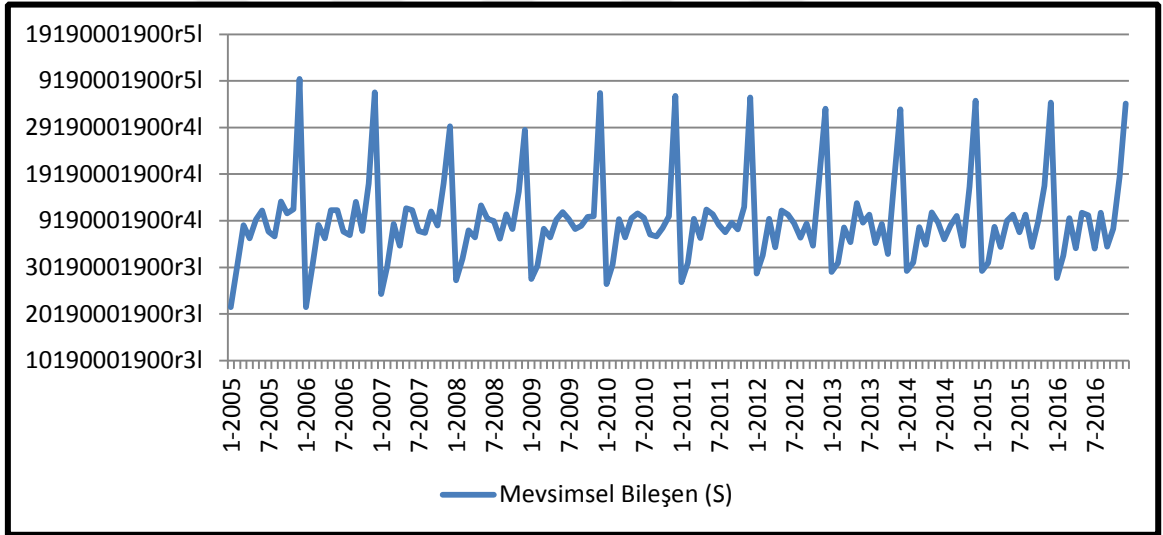


Şekil 6.46 32-Diğer İmalatlar Mevsimsel Bileşeni

Diğer imalatlar sektöründe AMI sonucunda seriye en uygun model Airline $(0,1,1)(0,1,1)_{s=12}$ ARIMA modeli olarak belirlenmiştir. Model bileşenleri çarpımsal olarak ayrıştırılmıştır. Sektörün mevsimsel dalgalanmaları dönemden döneme değişen bir yapı göstermektedir (Şekil 6.46). Serinin takvim etkisinin arındırılması için dini tatil, resmi tatilin, Cumartesi ve Pazar gününün hariç tutulduğu takvim etkisi değişkeni kullanılmıştır (Çizelge 6.1). 2008 yılı Mart ayında AO-toplamsal aykırı değeri tespit edilmiştir (Çizelge 6.6).



Şekil 6.47 33-Makine ve Ekipmanların Kurulumu ve Onarımı



Şekil 6.48 33-Makine ve Ekipmanların Kur. ve Onarımı Mevsimsel Bileşeni

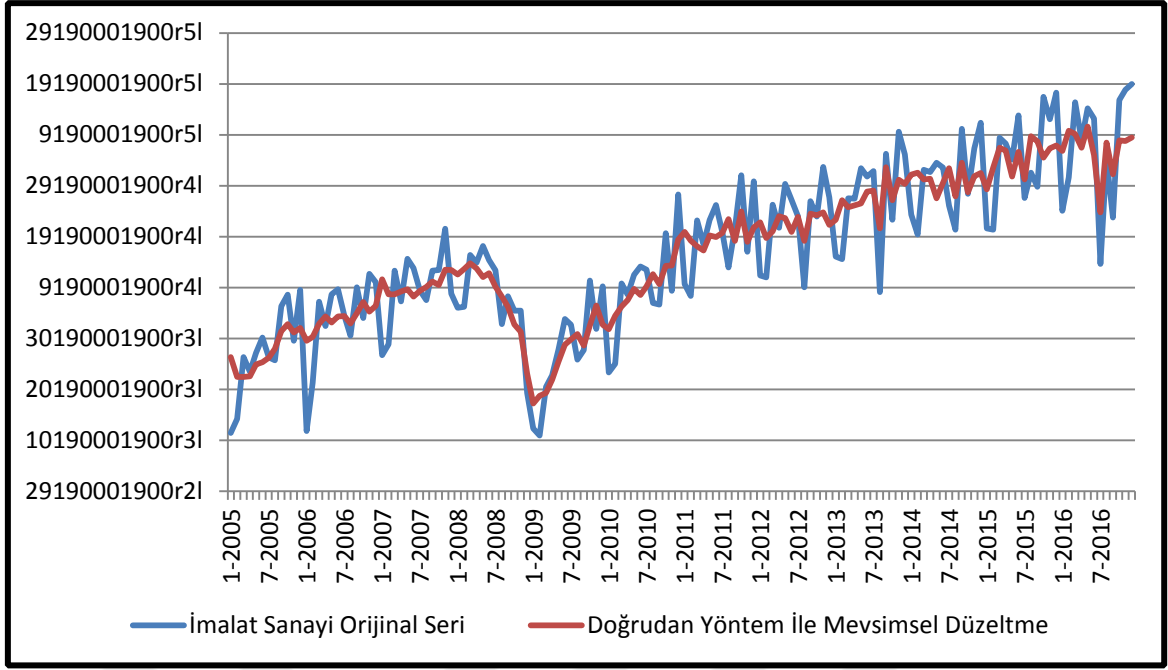
Makine ve ekipmanların kurulumu ve onarımı sektöründe AMI sonucunda seriye en uygun model Airline $(0,1,1)(0,1,1)_{s=12}$ ARIMA modeli olarak belirlenmiştir. Model bileşenleri çarpımsal olarak ayrıştırılmıştır. Sektörün mevsimsel dalgalanmaları belirgin bir şekilde görülmektedir (Şekil 6.48). Serinin takvim etkisinin arındırılması için dini tatil, resmi tatilin ve Pazar gününün hariç tutulduğu takvim etkisi değişkeni kullanılmıştır (Çizelge 6.1). 2007 ve 2008 yılı Ocak aylarında LS-seviye değişim aykırı değeri tespit edilmiştir (Çizelge 6.6).

6.4 Doğrudan ve Dolaylı Yöntemle Mevsimsel Düzeltme Sonuçları

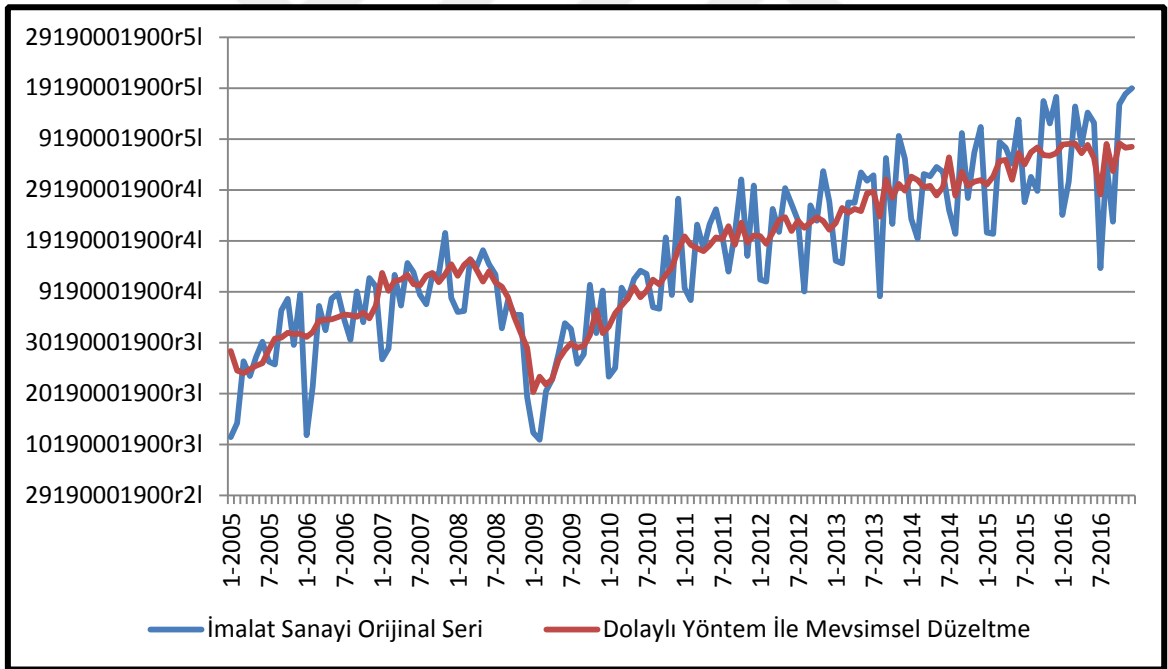
İmalat sanayi üretim endeksi serisi alt sektörlerinin toplanması ile oluşturulmuş bir seridir. Bu şekilde toplanarak oluşan serilerin mevsimsel düzeltilmesi doğrudan veya dolaylı yöntemle göre yapılmaktadır. Doğrudan yöntemde seriye doğrudan mevsimsel düzeltme işlemi uygulanırken dolaylı yöntemde serinin alt bileşenleri öncelikle mevsimsel düzeltilip daha sonra bu bileşenlerin mevsimsel düzeltilmiş serileri toplulaştırılarak mevsimsel düzeltilmiş toplam seri elde edilmektedir. Bu iki yöntem arasında seçim yaparken önsel olarak alt bileşenlerin mevsimsel yapıları incelenmiştir.

Önceki bölümde alt serilerin bireysel olarak mevsimsel yapıları incelendiğinde birbirinden farklı özellikler gösterdikleri gözlenmiştir. Serilerin model yapısı, takvim etkisi ve aykırı değer yapıları birbirinden farklılıklar göstermektedir. Bu durum dolaylı yöntemin tercih edilmesinde önemli bir gerekçe olarak sunulabilir. Diğer taraftan dolaylı yöntem uygulamanın maliyeti düşünüldüğünde ve doğrudan ve dolaylı yöntem sonuçları arasında ciddi farkların olmaması durumuna göre doğrudan yaklaşımda tercih edilebilir.

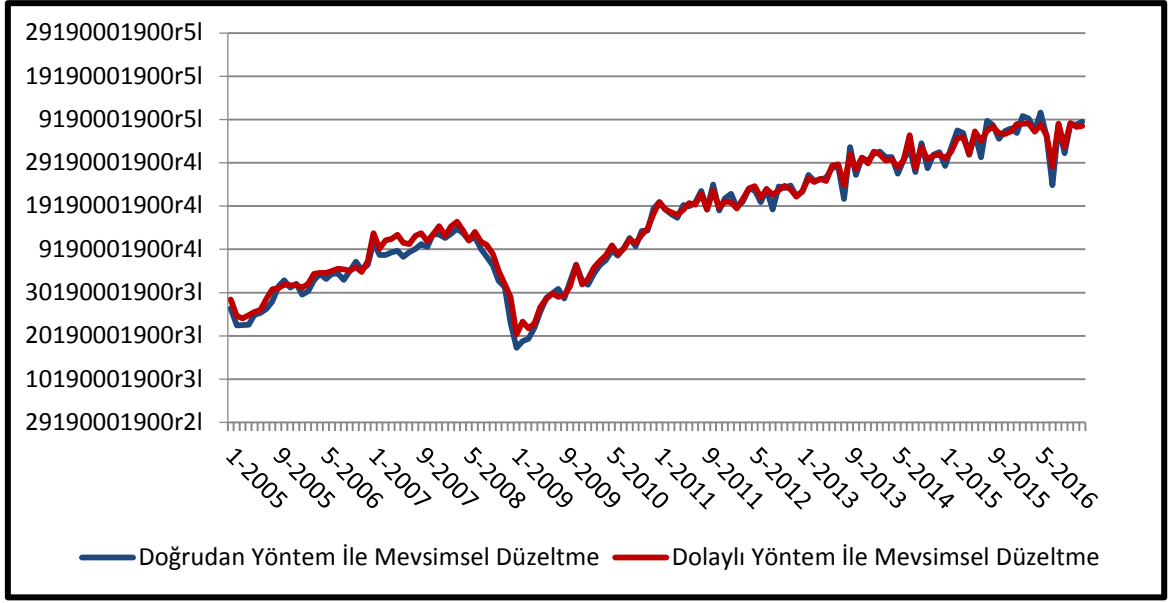
Bu bölümde imalat sanayi üretim endeksi serisi ve alt sektörleri uygun modeller belirlendikten sonra doğrudan ve dolaylı yöntemle göre mevsimsel düzeltilmiştir. Sonuçlar şekil 6.49 ve şekil 6.50’de sunulmuştur. Bu yaklaşımlardan hangisinin daha iyi olacağına karar vermek için mevsimsel düzeltilmiş serilerin düzgünlüğü, kalıntı mevsimsellik olup olmadığı ve revizyon geçmişi incelenmiştir.



Şekil 6.49 İmalat Sanayi Orijinal seri ve Doğrudan Yöntem İle mevsimsel düzeltilmiş serinin grafiği



Şekil 6.50 İmalat Sanayi Orijinal seri ve Dolaylı Yöntem İle mevsimsel düzeltilmiş serinin grafiği



Şekil 6.51 Doğrudan Yöntem ve Dolaylı Yöntem İle mevsimsel düzeltilmiş serinin grafiği

Doğrudan ve dolaylı yöntemle göre mevsimsel düzeltilmiş imalat sanayi üretim endeksi serileri Şekil 6.51’ de aynı grafik üzerinde gösterilmiştir. Seriler incelendiğinde gösterdikleri patern birbirine benzer olsada 2005-2010 yılları arasında seriler arasındaki farkın belirgin olduğu gözlenmektedir. Ayrıca 2011-2016 yılları arasında ise dolaylı yöntem ile elde edilen serinin daha düz olduğu ve sıçramaların daha küçük olduğu görülmektedir.

6.5 Doğrudan ve dolaylı Yönteminin Seçimi

Bu bölümde doğrudan ve dolaylı mevsimsel düzeltme yöntemleri arasında karar vermek için serilerin düzgünlüğü, kalıntı mevsimsellik ve revizyon geçmişi gibi mevsimsel düzeltme kalite değişkenleri incelenmiştir.

6.5.1 Kalıntı Mevsimsellik Açısından Değerlendirilmesi

Mevsimsel düzeltilmiş bir serinin tekrar mevsimsel düzeltme analizine tabi tutularak kalıntı bir mevsimsellik olup olmadığı incelenir. Kalıntı mevsimsellik göstergesi mevsimsel düzeltmenin kalitesi için oldukça önemli bir göstergedir. Bu

nedenle mevsimsel düzeltilmiş serilerde kalıntı mevsimselliğin olmaması analiz açısından büyük önem taşımaktadır.

Doğrudan ve dolaylı yöntemle göre mevsimsel düzeltilmiş serilerde kalıntı mevsimsellik olup olmadığı JDemetra+ programı ile incelenmiştir.

Çizelge 6.15 Doğrudan Yöntem Kalıntı Mevsimsellik Testi

Doğrudan Yöntem			
Test	Mevsimsellik	Değer	P Değeri
1. Mevisemsel gecikmelerde otokorelasyon	Hayır	6,0907	0,05
2. Friedman Testi	Hayır	1,6434	0,9994
3. Kruskall-Wallis Testi	Hayır	1,3905	0,9997
4. Spectral zirveler	Hayır	-	-
5. Periodogram	Hayır	9,5962	0,9896
6. Max Periodogram	Hayır	-	-
7. Mevsimsel Kukla değişkenler	Hayır	0,2838	0,988

Çizelge 6.16 Dolaylı Yöntem Kalıntı Mevsimsellik Testi

Dolaylı Yöntem			
Test	Mevsimsellik	Değer	P Değeri
1. Mevisemsel gecikmelerde otokorelasyon	Hayır	0,07	0,97
2. Friedman Testi	Hayır	2,986	0,9909
3. Kruskall-Wallis Testi	Hayır	1,2996	0,9998
4. Spectral zirveler	Hayır	-	-
5. Periodogram	Hayır	2,942	1,000
6. Max Periodogram	Hayır	-	-
7. Mevsimsel Kukla değişkenler	Hayır	0,0709	1,000

JDemetra+ programında yapılan otokorelasyon, Friedman testi, Kruskall-Wallis, Periodogram ve mevsimsel kukla değişkenler testlerinin sonuçlarına göre hem doğrudan yöntem hem de dolaylı yöntem ile mevsimsel düzeltilmiş serilerde kalıntı mevsimsellik olmadığı %95 güven düzeyinde tespit edilmiştir (Çizelge 6.15-6.16).

6.5.2 Düzgünlük (Smoothness) Açısından Karşılaştırma

Mevsimsel düzeltilmiş serinin ham seriye göre daha düzgün olması beklenmektedir. Mevsimsel faktör seride dalgalanmalara yol açmaktadır ve bu faktörün arındırılması serinin daha düzgün bir seviyeye gelmesini sağlamaktadır. Doğrudan ve dolaylı yöntemlerin düzgünlük kriterine göre karşılaştırılması için Dagum tarafından önerilen L_2 -Norm ölçümü hesaplanmıştır.

Çizelge 6.17 Düzgünlük Testi Sonuçları

Analiz Dönemi	Doğrudan Mevsimsel Düzeltme	Dolaylı Mevsimsel Düzeltme
Tüm Gözlem Dönemi (N=144)	12,25	7,35
Son 3 yıl (N=36)	23,76	12,16

Daha küçük L_2 değeri serinin daha düzgün olduğunu göstermektedir. Buna göre hem tüm seri aralığı hem de son üç dönem incelendiğinde dolaylı yöntem ile mevsimsel düzeltilmiş serinin daha düz olduğu söylenebilir.

6.5.3 Revizyon Geçmişi Açısından Karşılaştırma

Zaman serisine yeni bir gözlemin eklenmesi ile mevsimsel düzeltme yapıldığında geçmişe dönük tüm gözlemler değişmektedir. Bu değişimin boyutu revizyon analizinde incelenmektedir ve revizyonun büyüklüğünün çok fazla olmaması tercih edilmektedir. Bu bölümde doğrudan ve dolaylı yöntemler ile mevsimsel düzeltilmiş serilerin revizyon geçmişi incelenmiştir.

Analiz dönemi 2005 Ocak - 2016-Aralık tarihleri arasındadır ve her bir seri 144 gözlemden oluşmaktadır. Seriden son 36 gözlem (2014 Ocak - 2016 Aralık) çıkartılarak 2005 Ocak - 2013 Aralık dönemi için ARIMA modeli belirlenmiş ve

sabitlenmiştir. Daha sonra çıkarılan gözlemler birer birer eklenerek 36 tane doğrudan ve dolaylı yöntemle göre mevsimsel düzeltme işlemi yapılmıştır.

2005 Ocak - 2013 Aralık döneminde belirlenen ARIMA modeli ile mevsimsel düzeltilmiş seri sonuçları (2005 Ocak - 2013 Aralık, 108 gözlem) başlangıç (eş zamanlı) tahmini olmuştur. 2005 Ocak – 2016 Aralık dönemi 144 gözlem ve aynı ARIMA modeli ile mevsimsel düzeltilmiş sonuçlar ise nihai tahminler olmuştur. İlk olarak başlangıç tahmin sonuçları ile nihai tahmin sonuçları incelenmiştir. Elde edilen tüm tahmin sonuçlarının derlendiği revizyon üçgeni şekil 6.52’de verilmiştir. Revizyon üçgenine göre köşegen üzerindeki tahmin değerleri ilgili dönem için ilk tahmini oluşturmaktadır. Yani Ocak 2016 tahmini için Ocak 2016 tarihinde hesaplanmış tahmin değeri 128,5 iken Ocak 2016 tahmininin Şubat 2016’daki tahmini 129,0 olarak hesaplanmıştır. Nihai tahmini ise 128,6 olarak Aralık 2016’da hesaplanmıştır.

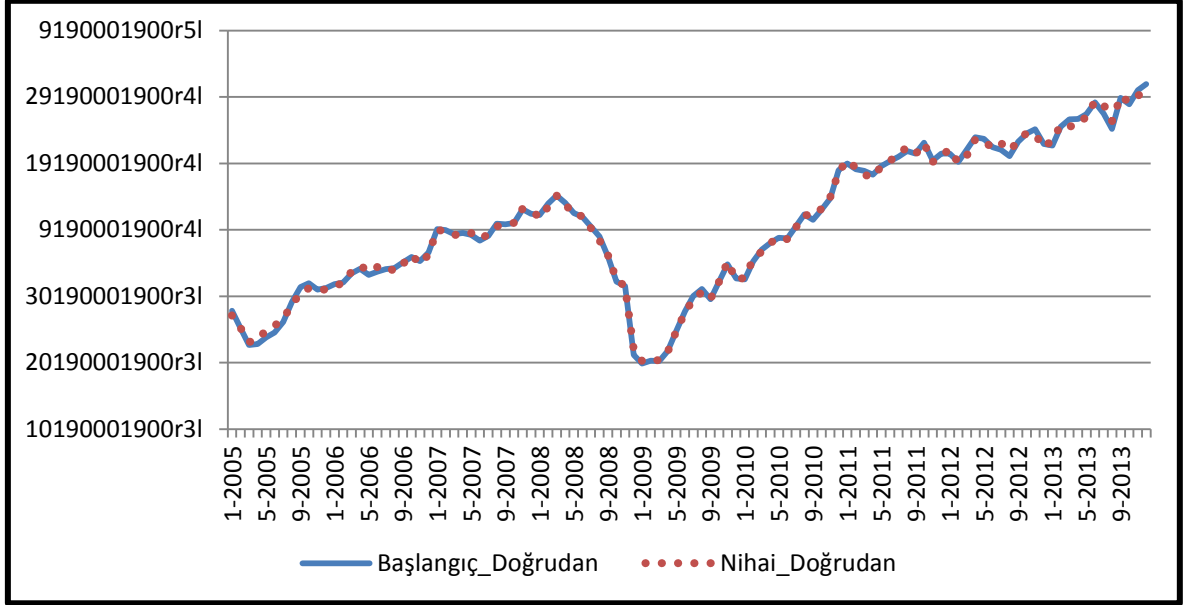
İlgili Dönem	Oca.16	Şub.16	Mar.16	Nis.16	May.16	Haz.16	Tem.16	Ağu.16	Eyl.16	Eki.16	Kas.16	Ara.16
İlk Tahmin	128,5	129,2	129,7	127,1	130,3	126,6	118,2	128,2	123,1	129,4	128,7	129,2
Son Tahmin	128,6	128,6	128,9	126,6	129,1	125,9	120,3	127,9	123,9	129,4	128,5	129,2
Oca.16	128,5											
Şub.16	129,0	129,2										
Mar.16	129,1	129,4	129,7									
Nis.16	128,8	129,1	129,3	127,1								
May.16	128,9	129,4	129,8	127,5	130,3							
Haz.16	128,7	129,1	129,4	127,0	129,7	126,6						
Tem.16	128,5	128,6	128,8	126,3	128,7	125,5	118,2					
Ağu.16	128,6	128,5	128,7	126,5	128,9	125,7	120,1	128,2				
Eyl.16	128,6	128,6	128,8	126,5	128,9	125,6	120,0	127,4	123,1			
Eki.16	128,5	128,5	128,8	126,6	129,1	126,0	120,5	128,0	124,1	129,4		
Kas.16	128,6	128,6	128,8	126,6	129,1	126,0	120,4	127,9	124,0	129,5	128,7	
Ara.16	128,6	128,6	128,9	126,6	129,1	125,9	120,3	127,9	123,9	129,4	128,5	129,2

Şekil 6.52 Revizyon Üçgeni

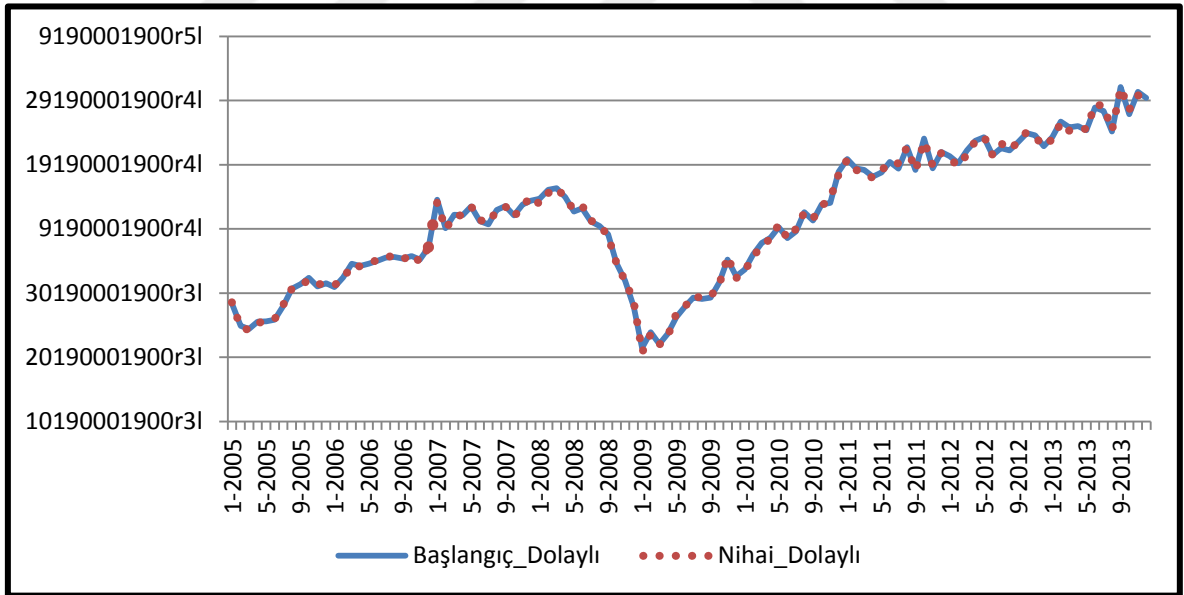
Başlangıç tahmininin nihai tahmine yakınsama süreci serilerin ya da bileşenlerin stokastik yapısına bağlı olup bir çok seri için bu süre 2 ile 4 yıl arasında değişmektedir . 36 gözlemin çıkarılması yakınsamanın sağlanması için geriye kalan 108 gözlem ise güvenilir bir mevsimsel düzeltme için kullanılmıştır.

Başlangıç tahminiyle nihai tahmin arasındaki fark toplam revizyon hatası olduğundan bu ikisinin birbirine yakın olması arzu edilir. Buna göre dolaylı yöntem

ile düzeltilmiş serideki revizyonların daha az olduğu görülmektedir (Şekil 6.52-Şekil 6.53).



Şekil 6.53 Doğrudan Yöntem Başlangıç ve Nihai Tahmin Sonuçları



Şekil 6.54 Dolaylı Yöntem Başlangıç ve Nihai Tahmin Sonuçları

Doğrudan ve dolaylı yöntem ile mevsimsel düzeltilmiş sonuçların başlangıç ve nihai tahminleri arasındaki revizyonu inceleyebilmek için revizyon analizi yapılmıştır. Analiz dönemi için 2013 Aralık-2016 Aralık dönemi incelenmiştir (Çizelge 6.18 ve Çizelge 6.19). Analiz sonuçlarına göre doğrudan yöntemde

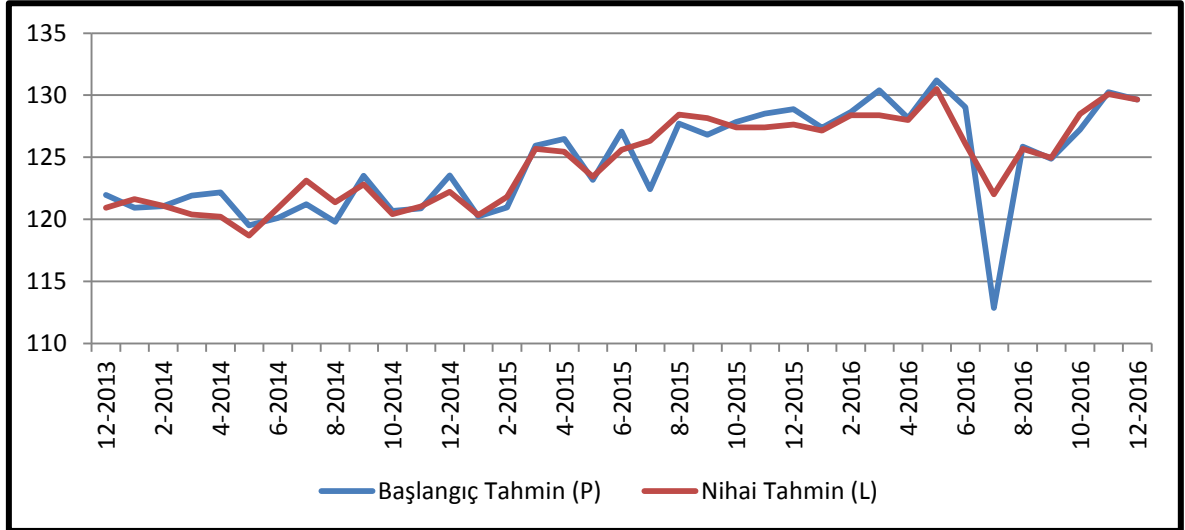
ortalama mutlak revizyon 1,15 iken dolaylı yöntemde 0,69 olarak bulunmuştur. Ortalama mutlak revizyon yüzdesine bakıldığında ise doğrudan yöntemde 0,009 iken dolaylı yöntemde bu oran 0,005 olarak bulunmuştur. Başlangıç tahmini ile nihai tahmin arasındaki korelasyon doğrudan yöntemde 0,88 iken dolaylı yöntemde 0,97 olarak hesaplanmıştır. Revizyon analizi sonuçları ve grafik sonuçları incelendiğinde dolaylı yöntem ile mevsimsel düzeltme sonuçlarının revizyon geçmişi açısından daha kararlı olduğu söylenebilir.

Çizelge 6.18 Doğrudan Yöntem Revizyon Analizi Sonuçları

Örneklem Aralığı	Aralık13-Aralık16
n-Örneklem Büyüklüğü	37
Ortalama Mutlak Revizyon	1,15
Ortalama Revizyon (Rbar)	0,08
st. dev(Rbar) - HAC formula	0,29
Ortalama Kare revizyon	3,81
Kısmi Ortalama Mutlak Revizyon	0,01
t-stat	0,29
t-crit	2,03
Ortalama Revizyon Anlamlı mı?	NO
Korelasyon	0,88
Min Revizyon	-2,95
Max Revizyon	9,17
Aralık	12,11
% Son tahmin > İlk Tahmin	40,54
% Sign(son) = Sign(ilk)	100,00
Son Tahmin Varyansı	11,34
İlk Tahmin Varyansı	16,34
UM %	0,18
UR %	31,10
UD %	68,72

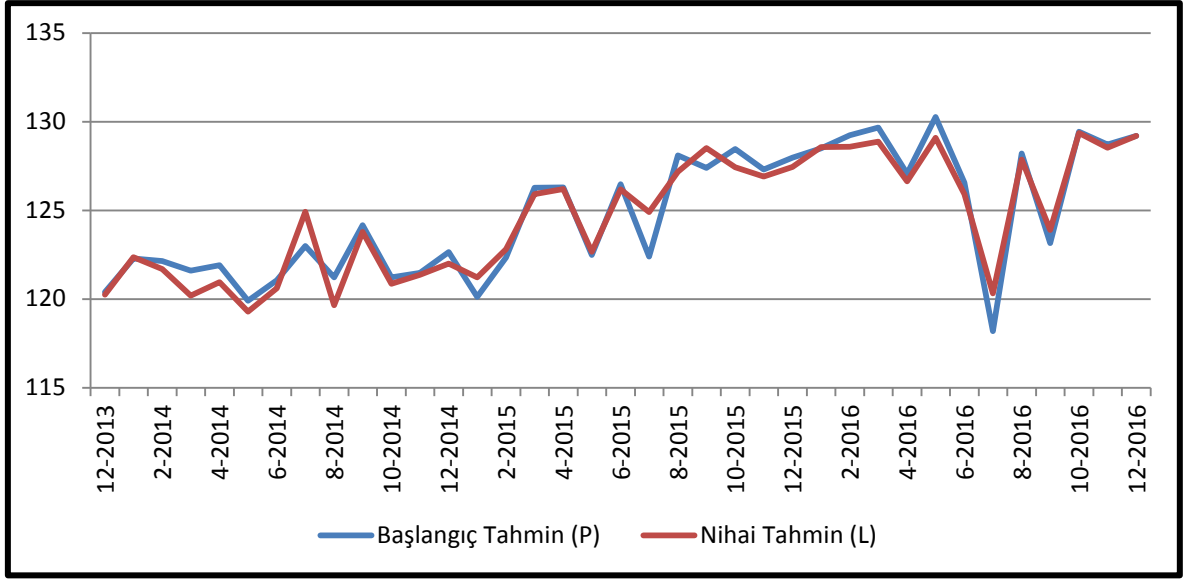
Çizelge 6.19 Dolaylı Yöntem Revizyon Analizi Sonuçları

Örneklem Aralığı	Aralık13-Aralık16
n-Örneklem Büyüklüğü	37
Ortalama Mutlak Revizyon	0,69
Ortalama Revizyon (Rbar)	-0,13
st. dev(Rbar) - HAC formula	0,14
Ortalama Kare revizyon	0,82
Kısmi Ortalama Mutlak Revizyon	0,01
t-stat	-0,92
t-crit	2,03
Ortalam Revizyon Anlamlı mı?	NO
Korelasyon	0,97
Min Revizyon	-1,57
Max Revizyon	2,51
Aralık	4,08
% Son tahmin > İlk Tahmin	27,03
% Sign(Later) = Sign(Earlier)	100,00
Son Tahmin Varyansı	10,78
İlk Tahmin Varyansı	11,82
UM %	1,96
UR %	8,81
UD %	89,23



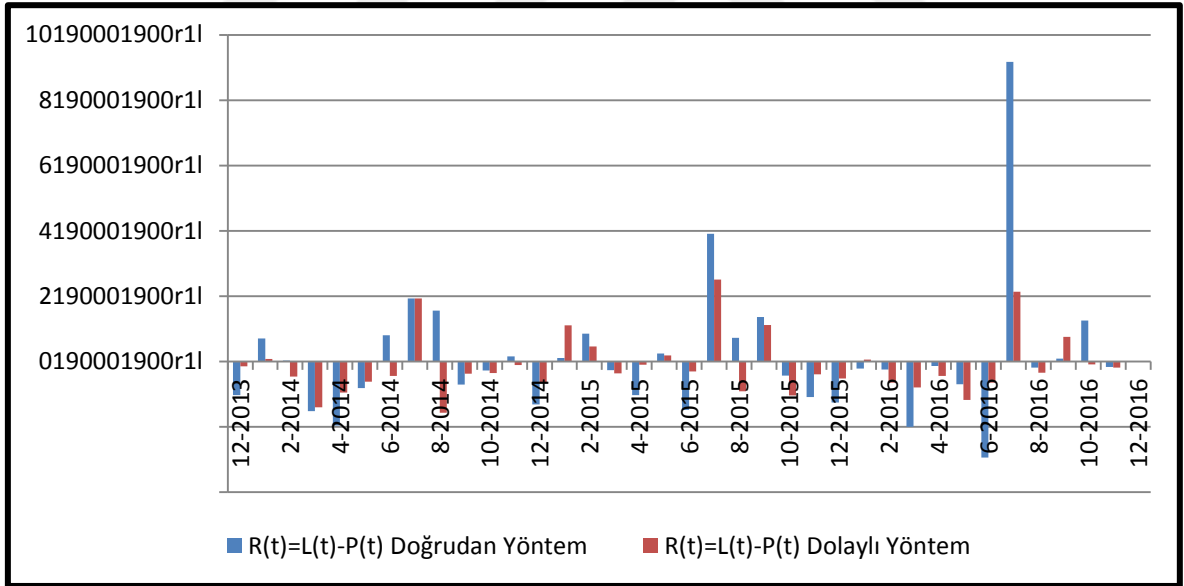
Şekil 6.55 Doğrudan Yöntem Başlangıç ve Nihai Tahmin Sonuçları (2013-2016)

Başlangıç tahmini ile nihai tahmin sonuçları arasında doğrudan yöntem ile hesaplanan sonuçlarda uyumluluğun daha az olduğu görülmektedir.



Şekil 6.56 Dolaylı Yöntem Başlangıç ve Nihai Tahmin Sonuçları (2013-2016)

Dolaylı yöntemde ise tahminler arası uyumluluğun daha fazla olduğu Şekil 6.55'te görülmektedir.



Şekil 6.57 Doğrudan ve Dolaylı Yöntem Revizyon Büyüklüğü (2013-2016)

İki yöntem arasındaki ortalama revizyonlar incelendiğinde doğrudan yöntem ile hesaplanan sonuçların ortalama revizyonlarının daha büyük olduğu görülmektedir.

7 SONUÇLAR

Ekonomik zaman serilerinin yayınlanması, analiz edilmesi ve daha doğru yorumların yapılabilmesi için uzun yıllar üzerinde çalışılarak mevsimsel düzeltme yöntemleri geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden günümüzde en yaygın olarak kullanılan yöntem TRAMO/SEATS yöntemidir. 1996 yılında geliştirilen bu yöntem model bazlı olması nedeniyle diğer yöntemlerden ayrılmaktadır. Günümüzde istatistik ofisleri yayınladıkları zaman serilerine mevsimsel düzeltme uygulamaktadırlar ve bu ofislerin pek çoğu TRAMO/SEATS yöntemini kullanmaktadır. Bu tez çalışmasında, TRAMO/SEATS yöntemi İmalat Sanayi Üretim Endeksine uygulanmıştır (İSÜE) ve sonuçları değerlendirilmiştir. Ayrıca mevsimsel düzeltmede önemli bir yeri olan takvim etkileri, seri bazında araştırılmıştır.

Toplam serilerin mevsimsel düzeltmesi için kullanılan doğrudan ve dolaylı mevsimsel düzeltme yöntemleri incelenmiştir. Doğrudan yöntemle göre mevsimsel düzeltilmiş sonuçlar ile dolaylı yöntemle göre elde edilmiş sonuçlar karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma yapılırken ön değerlendirmeler sonrasında sonuçlar arasında farklılık olup olmadığı incelenmiş ve iki yöntemin farklı sonuçlar verdiği gözlenmiştir. Hangi yöntemin seçileceğine de kalıntı mevsimsellik, düzgünlük ve revizyon analizi ile karar verilmiştir.

TÜİK tarafından hesaplanan İSÜE ve alt sektör endekslerinin 2005:1 – 2016:12 dönemleri arasında oluşan 144 gözlemi kullanılmıştır. İSÜE imalat sanayi kapsamında 24 alt serinin ağırlıklandırılması ile elde edilmektedir. Toplam 25 seri TRAMO/SEATS yöntemi ile modellenerek mevsimsellikten arındırılmıştır. Doğrudan ve dolaylı mevsimsel düzeltme yöntemlerin karşılaştırılması için doğrudan İSÜE'nin kendisi mevsimsel düzeltilmiş ve daha sonra da 24 alt seri mevsimsel düzeltilerek ağırlık kullanılarak mevsimsel düzeltilmiş İSÜE elde edilmiştir. En son bölümde de doğrudan ve dolaylı yöntemle göre elde edilmiş mevsimsel düzeltilmiş sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Her bir alt serinin mevsimsel yapıları incelenmiş ve İSÜE serisi ve 24 alt sektörde mevsimsellik tespit edilmiştir. Sonuçlara göre imalat sanayi sektörleri mevsimsellikten etkilenmektedir. Analiz sonuçlarından alt serilerin herbirinin farklı özellikler gösterdikleri gözlenmiştir. Serilerin model yapısı, takvim etkisi deseni ve aykırı değer türleri birbirinden farklılıklar göstermektedir.

Serilerde genel olarak takvim etkisi de anlamlı bulunmuştur. Özellikle hareketli tatil olan dini tatiller imalat sanayi alt serilerinin hemen hemen hepsinde anlamlı bulunmuştur. Genel olarak Cumartesi günü çalışılırken Pazar günü tatil olarak bulunmuştur ve ay içindeki Pazar günü sayısı da önemli bir anlam kazanmıştır. 15 seride de resmi tatiller anlamlı bulunmuştur. Resmi tatillerin de üretimin miktarını etkilediği gözlenmiştir.

Mevsimsel düzeltme işleminde bir önemli faktör de aykırı değerlerdir. Bu değerler (AO-Toplamsal aykırı değer, LS- Seviye değişimi ve TC-Geçici değişken) serilerin yorumlanmasında önemli bir rol oynamaktadır ve bu değerlerde analizler ile tespit edilmiştir. Toplam da 44 tane aykırı değer tespit edilmiştir. Bu aykırı değerlerden 20 tanesi LS- Seviye değişimi, 19 tanesi AO-Toplamsal aykırı değer ve 5 tanesi TC-Geçici değişken olarak tespit edilmiştir. Seriler arasında 29-Motorlu kara taşıtı, treyler (römork) ve yarı treyler (yarı römork) imalatı serisinde 7 tane aykırı değer tespit edilmiştir. Serilerde genelde seviyenin değişmesinden kaynaklanan LS-Seviye değişimi ve bir kerelik gerçekleşen ani sıçramalar veya daralmalar olan AO-Toplamsal aykırı değerler tespit edilmiştir. Bu değerlerin etkileri de belirlenmiştir.

Doğrudan ve dolaylı yöntemle göre mevsimsel düzeltilmiş İSÜE serileri incelendiğinde her iki seri benzer hareketler gösterebilir de detayda sonuçlar arasındaki farklılıklar bulunmuştur. Dolaylı yöntem ile mevsimsel düzeltilmiş serinin doğrudan yöntem ile düzeltilmiş seriye göre daha düz olduğu gözlenmiştir.

Yöntemler arasında karar vermek için Dagum tarafından önerilen düzgünlük kriteri L_2 -Norm ölçümüne göre dolaylı yöntem ile mevsimsel düzeltilmiş serinin daha düz olduğu gözlenmiştir.

Doğrudan ve dolaylı yöntemler ile mevsimsel düzeltilmiş serilerin revizyon geçmişi incelenmiştir. Doğrudan yöntem ile hesaplanan sonuçların ortalama revizyonlarının daha büyük olduğu gözlenmiştir. Dolaylı yöntemde ise başlangıç tahmini ile nihai tahmin arasındaki uyumluluğun daha fazla olduğu görülmüştür.

Bir diğer karşılaştırma kriteri olan kalıntı mevsimsellik açısından iki seri incelendiğinde hem doğrudan yöntem hem de dolaylı yöntem ile mevsimsel düzeltilmiş serilerde kalıntı mevsimsellik olmadığı %95 güven düzeyinde tespit edilmiştir. Bu şekilde kaliteli bir mevsimsel düzeltme yapıldığı söylenebilir.

Doğrudan mevsimsel düzeltme yöntemi işlem hacmini azaltması açısından bir üstünlük sağlamaktadır. Diğer taraftan ise alt detay serilerin üst gruplarından kopmasına neden olabilmektedir. Dolaylı yöntemin uygulanması ise bir maliyet iken alt detayda serilerin farklı özellikler göstermesi ve her bir serinin kendi özelliğine göre modellenmesi ile elde edilen dolaylı mevsimsel düzeltilmiş sonuçlar ile daha fazla uyumluluk göstermektedir. İSÜE üzerinde yapılan uygulamada alt serilerin model yapısı, aykırı değer çeşitliliği ve takvim etkisin farklı olması açısından seriler birbirinden farklı özellik göstermektedir. Analizler sonucunda da dolaylı yöntemin üstünlükler göstermesi ve alt seviye seriler ile üst grup serilerin birbiri ile daha fazla uyumlu olması açısından dolaylı yöntemin kullanılması önerilir.

Sonuç olarak, hem resmi istatistik yayınlayan kurumlar hem de bireysel analiz yapan araştırmacılar için zaman serilerinin mevsimsel düzeltilmesi büyük önem taşımaktadır. Serilerin en iyi şekilde mevsimsellikten arındırılması için optimal mevsimsel düzeltme yönteminin seçilmesi ve toplam serilerin hangi yaklaşımla mevsimsel düzeltileceğinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu tez çalışmasında TRAMO/SEATS yöntemi İSÜE'ye uygulanmış ve TRAMO/SEATS yönteminin

performansı test edilmiştir. Ayrıca doğrudan ve dolaylı yöntemler karşılaştırılarak doğrudan mevsimsel düzeltme yaklaşımının İSÜE'ye daha uygun olduğu belirlenmiştir.



KAYNAKLAR

- [01] Atabek, A., Atuk, O., Coşar E. E., Sarıkaya, Ç., 2009, Mevsimsel Modellerde Çalışma Günü Değişkeni, Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası, Sayı: 2009-3 / 31 Aralık **2009**.
- [02] Ashley, J.,D., Why Seasonal Adjustment – DRAFT, (Online) <http://www.catherinehood.net/WhySeasAdj.pdf> (Ocak,2014) **2001**.
- [03] Astolfi, R., Ladiray, D., Mazzi, G., L., Seasonal Adjustment of European Aggregates: Direct versus Indirect Approach, Statistical Indicators for Euro-zone Business Cycle Analysis, ISBN: 92-894-5389-3 , Ocak **2002**.
- [04] Australian Bureau of Statistics, Information Paper, An Introduction Course on Time Series Analysis, (Online) [http://www.ausstats.abs.gov.au/ausstats/free.nsf/0/C2714BAD1DD803E6CA256F960072B0C0/\\$File/1346055001_jan%202005.pdf](http://www.ausstats.abs.gov.au/ausstats/free.nsf/0/C2714BAD1DD803E6CA256F960072B0C0/$File/1346055001_jan%202005.pdf) (Kasım, 2016), **2005**.
- [05] Bill, W. R. ve Hillmer, S.C., Issues Involved with The Seasonal Adjustmen of Economic Time Series, *Journal of Business & Economic Statistics*, Vol. 2, No. 4, October **1984**.
- [06] Bircan, H., Karagöz, Y., Box - Jenkins Moldelleri ile Aylık Döviz Kuru Üzerine Bir Uygulama, *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* (6) 2003 / 2 : 49-62, **2003**.
- [07] Box, G.E.P., Hillmer, S.C., ve Tiao, G.C. Analaysis and Modeling of Seasonal Time Series, National Bureau of Economic Research, *Seasonal Analysis of Economic Time Series* (A. Zellner. ed.), sayfa (309-346), NBER, **1979**.
- [08] Buono, D., Infante, E., Buono, A., IB test for Direct versus ndirect approach in SeasonalAdjustment, (Online), https://ec.europa.eu/eurostat/cros/content/ad-hoc-title-priori-test-ib-test-choosing-between-direct-and-indirect-approach-seasonal_en (Şubat 2017), **2013**.

- [09] Buono, D., Infante, E., Buono, A., A 3-way ANOVA a priori test for common seasonal patterns and its application to direct versus indirect methods (Online), https://ec.europa.eu/eurostat/cros/system/files/05y-newanova_techsav_dtp_final.pdf (Şubat 2017), **2016**.
- [10] Burman, J.P., Seasonal Adjustment by Signal Extraction, *Journal of the Royal Statistical Society Series A*, 143:321-337, **1980**.
- [11] Cannon J., Diagnostic Measures For Comparing Direct and Aggregative Seasonal Adjustment, Working Paper No:2000/1, Australian Bureau of Statistics, Catalogue No:1351.0, **2000**.
- [12] Çiğdem, Ş., *Zaman Serileri Analizinde Mevsimsel Düzeltme Yöntemleri ve Aylık Sanayi Üretim İndeksine Uygulanması*, Gazi Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, **2009**.
- [13] Dagum, E. B., On the Seasonal Adjustment of Economic Time Series Aggregates: A Case Study of the Unemployment Rate, *National Commission on Employment and Unemployment Statistics, Appendix*, 2:317-344, **1979**.
- [14] European Communities, Seasonal Adjustment of European Aggregates: Direct versus Indirect Approach, (Online), <http://ec.europa.eu/eurostat/web/products-statistical-working-papers/-/KS-AN-01-014> (Ekim 2016), **2001**.
- [15] European Communities, The Seasonal Adjustment of Short Time Series, ISBN 92-894-8620-, (Online), <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/3888793/5832357/KS-DT-05-002-EN.PDF/54bdf54-f3b3-49cb-a0e5-9edcc64199ff> , **2005**.
- [16] European Union, Handbook on quarterly national accounts, ISBN 978-92-79-33081-0, (Online), <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/3859598/5936013/KS-GQ-13-004-EN.PDF/3544793c-0bde-4381-a7ad-a5cfe5d8c8d0>, (Aralık, 2016), **2013**.
- [17] Eurostat, Seasonal Adjustment Methods: A Comparison, Statistical working papers, CA-18-98-009, (online), <http://ec.europa.eu/eurostat/web/products-statistical-working-papers/-/CA-18-98-009?inheritRedirect=true>, (Ekim,2016), **1998**.

- [18] Findley, D.F., ve Hood, C.C., Comparing Direct and Indirect Seasonal Adjustments of Aggregate Series, US Census Bureau, Washington, DC 20233, 2001 Proceedings of the American Statistical Association, **2001**.
- [19] Fischer, B. , Decomposition of Time Series Comparing Different Methods in Theory and Practice, Eurostat Working Paper, No: 9/1998/A/8, **1995**.
- [20] Foldesi, E. , Bauer, P., Urr, B., ve Horvath, B., Seasonal Adjustment Method and Practices, Final Version,3.1, European Commission Grant 10300.2005.021-2005.709, **2007**.
- [20] Franses, P. H., Paap, R. ve Fok, D., Performance of Seasonal Adjustment Procedure: Simulation and Empirical Results, Econometric Institute Report EI 2005-30, Erasmus University Rotterdam, **2005**.
- [21] Geweke, J., The Temporal and Sectorial Aggregation of Seasonally Adjusted Time Series. In seasonal Analysis Economic Time Series (A. Zellner ed.). Washington, DC: U.S. Department of Commerce, U.S. Census Bureau, Pages:411-427, **1978**.
- [22] Ghysels, E., Seasonal Adjustment and Other Data Transformations, *Journal of Business and Economic Statistics*, 15, Pages:410-418, **1997**.
- [23] Gomez, V., Revision-based Test for Direct Versus Indirect Seasonal Adjustment of Aggregated Series, Doc. Eurostat/A4/SA/00/08, **2000**.
- [24] Koçak, N. A., Sanayi Üretiminde Tatil Etkileri, *Ekonometri ve İstatistik*, Sayı: 10 2009 20-28, **2009**.
- [25] HoSA Handbook, Seasonal Adjustment Methods and Practices (Online), Hungarian Central Statistical Office, www.ksh.hu/hosa, (Kasım 2016), **2007**.
- [26] Kirchgässer, G. ve Wolters J., Introduction to Modern Time Series Analysis, ISBN 978-3-540-73290-7 Springer Berlin Heidelberg New York, **2007**.
- [27] Linde, P. ve Harhoff C., Seasonal Adjustment, Statistics Denmark (Online), https://www.dst.dk/-/media/.../13.../seasonal_001-pdf.pdf (Şubat, 2017), **2005**.

- [28] Manna, M., Peronaci, R., Book on Seasonal Adjustment, European Central Bank, ISBN 92-9181-413-X (online), <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/statseasonaladjustmenten.pdf>, (Aralık 2016), **2003**.
- [29] Maravall, A., *Brief Description of the Programs* (online), http://www.bde.es/f/webbde/SES/servicio/Programas_estadisticos_y_econometricos/Programas/ficheros/summprogs.pdf, (Kasım, 2016), **2005**.
- [30] Maravall, A., An Application of the TRAMO - SEATS Automatic Procedure; Direct Versus Indirect Adjustment, Computational Statistics & Data Analysis, Vol.50,No.9, 2167-2190, **2006**.
- [31] Maravall, A., Kaiser, R., Seasonal Outliers in Time Series, Working Paper,99-49, Statistics and Econometrics Series 15, Spanish Grant, PB95-0299 of CICTY, **1999**.
- [32] Maravall, A., Kaiser, R., Notes On Time Series Analysis, ARIMA Models and Signal Extraction, Working Paper 00-64, Statistics and Econometrics 28, **2000**.
- [33] Maravall, A. ve Kaiser, R., Combining Filter Design with Model-Based Filtering (with An Application on Business-Cycle Estimation, *International Journal of Forecasting*, Volume 21, Issue 4, Pages 623-808, (October-December,2005), **2005**.
- [34] Maravall, A. ve Gomez, V., Seasonal Adjustment and Signal Extraction In Economic Time Series, Banco De Espana, No 9809, **1998**.
- [35] Maravall, A., Gomez, V., Programs TRAMO (Time Series Regression With Harmonise, Missing Observations and Outliers) and SEATS (Signal Extractions ARIMA Time Series) Instructions For the Users, SGAPE, 97001, Banco De Espane, **1997**.
- [36] Maravall, A., Gomez, V., Automatic Modelling Methods for Univariate Series, Banco De Espana, No 9808, **1998**.
- [37] Maravall, A., Perez, D., Applying and Interpreting Model Seasonal Adjustment the Euro-Area Industrial Production Series, Banco De Espana, Working Paper No 1116, **2011**.

- [38] Maravall, A., Identification of Reg-ARIMA Models and of Problematic Series in Large Scale Applications Program TSW (TRAMO-SEATS for Windows) (Online) https://www.bde.es/f/webbde/SES/servicio/Programas_estadisticos_y_econometricos/Notas_introductorias_TRAMO_SEATS/ficheros/Large_Scale_TSW.pdf , (Nisan,2018), **2009**.
- [39] Marini, M., Notes of A Practical Course for Producing Seasonally Adjusted Time Series with TRAMO-SEATS, Turkish Statistical Institute, November 25-26 **2008**.
- [40] Marini, M., Notes of An Advance Course on ARIMA Model - Based Seasonal Adjustment and Its Implementation on TRAMO-SEATS, Turkish Statistical Institute, March 30-April 1 **2009**.
- [41] Mazumder, S. ve Chakraborty, S., Study on Seasonal Adjustment of IIP Using X-12 ARIMA, *The Journal of Industrial Statistics*, 2(1), 37-67, **2013**.
- [42] McKenzie, R., Gamba, M., Interpreting the Results of Revision Analysis: Recommended Summary Statistics, Contribution to the OECD/Eurostat Task Force on Performing Revision Analysis for Sub-Annual Economic Statistics, (Online), <http://www.oecd.org/sdd/40315546.pdf>, (Nisan,2017), **2008**.
- [43] Morry, M., Lothian, J., The Problem of Aggregation; Direct or Indirect. Working Paper, Time Series Research and Analysis Division, Statistics Canada, **1977**.
- [44] Ongan, M. G., The Seasonal Adjustment of the Consumer and Wholesale Prices : a Comparison of Census X-11, X-12 ARIMA and TRAMO/SEATS (online), <http://ideas.repec.org/p/tcb/wpaper/0205.html> (Aralık, 2016), **2002**,
- [45] Planas, C. , Applied Time Series Analysis: Modelling, Forecasting, Unobserved Components Analysis and Wiener Kolmogorov Filter, Eurostat, Working Paper, No:66630002, October 15, **1997**.

- [46] Planas, C., The Analysis of Seasonality in Economic Statistics: A Survey of Recent Developments, Eurostat, Working Group Document, (Online)
https://www.researchgate.net/publication/28176977_The_analysis_of_seasonality_in_economic_statistics_a_survey_of_recent_developments (Kasım, 2016), **1997**.
- [47] Planas, C., Dossé, J., Pre - adjustment in Seasonal Adjustment Methods; A comparison of REGARIMA and TRAMO, Eurostat Working Group Document, No; D3/SA/07, **1996**.
- [48] Planas, C. Campolongo F. The Seasonal Adjustment of Contemporaneously Aggregated Series, Eurostat Working Group Document, No; 8221011/1-Lot 3, **2000**.
- [49] Rietzler, K., Stephan, S., Wolters, J., C. Aggregation and Seasonal Adjustment Empirical Results for EMU Quarterly National Accounts, Discussion Papers of DIW Berlin, No 228, German Institute for Economic Research, **2000**.
- [50] Sampson, M., Time Series Analysis, Loglinear, (online), <http://www.loglinear.com> (Kasım, 2016), **2001**.
- [51] Saraçoğlu, B. ve Yiğit, Ö., Doğrudan ve Dolaylı Mevsimsel Yaklaşımları:GSYİH Serileri İçin Bir Uygulama, TÜİK, *İstatistik Araştırma Dergisi*, Aralık 2010, Cilt:07, Sayı:02, Kategori:02, Sayfa:25-44, **2010**.
- [52] Triacca, U., Otranto, E., Measures to Evaluate the Discrepancy Between Direct and Indirect Model-Based Seasonal Adjustment, *Journal of Official Statistics*, Vol.18, No.4, Pages:511-530, **2002**.
- [53] Ural, B. P., ve Atuk, O., Seasonal Adjustment Methods: An Application to the Turkish Monetary Aggregates, Central Bank Review, Research and Monetary Policy Department, Central Bank of the Republic of Turkey, Vol. 2(1), 21-37, **2002**.
- [54] Yiğit, Ö., *TÜFE’de Mevsimsellik Analizi ve Mevsimsel Düzeltme Model Önerisi*, Uzmanlık Tezi, Türkiye İstatistik Kurumu, **2009**.

- [55] Yolsal, H., Mevsimsel Düzeltmede Kullanılan İstatistiki Yöntemler Üzerine Bir İnceleme, M.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Hakemli Dergisi, Ocak 2010, Cilt:09, Sayı:33, Sayfa:245-257, **2010**.



ÖZGEÇMİŞ

Kimlik Bilgileri

Adı Soyadı: Fatma AVCI

Doğum Yeri: Yahyalı/ Kayseri

Medeni Hali: Evli

E-Posta: kuru.fatma@gmail.com

Adresi: Ayvalı Mah. 183. Cad. 194.Sok. No:2/4 Keçiören/Ankara, TÜRKİYE

Eğitim

Lisans: Hacettepe Üniversitesi İstatistik Bölümü (2000-2005)

Yüksek Lisans: Hacettepe Üniversitesi İstatistik Bölümü (2009-2018)

Yabancı Dil ve Düzeyi

İngilizce (YDS:83,75 – 2016 İlkbahar Dönemi)

İş deneyimi

Türkiye İstatistik Kurumu, TÜİK Uzmanı (2006 -...)

Deneyim Alanları: -

Tezden Üretilmiş Projeler ve Bütçesi: -

Tezden Üretilmiş Yayınlar: -

Tezden Üretilmiş Tebliğ ve/veya Poster Sunumu ile Katıldığı Toplantılar: -



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İSTATİSTİK ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA

Tarih:21/06/2018

Tez Başlığı / Konusu: TRAMO/SEATS Yöntemi ile İmalat Sanayi Üretim Endeksinin Modellenmesi: Doğrudan ve Dolaylı Yaklaşımların Karşılaştırılması

Yukarıda başlığı/konusu gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 137 sayfalık kısmına ilişkin, 21/06/2018 tarihinde tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 5 'tir.

Uygulanan filtrelemeler:

- 1- Kaynakça hariç
- 2- Alıntılar hariç/dâhil
- 3- 5 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Adı Soyadı: Fatma AVCI

Öğrenci No: N09128962

Anabilim Dalı: İstatistik

Programı: Yüksek Lisans

Statüsü: ☒ Y.Lisans ☐ Doktora ☐ Bütünleşik Dr.

21.06.2018

21/6

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

Prof.Dr. Turhan MENTEŞ

(Unvan, Ad Soyad, İmza)