

T.C
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
MUHASEBE DENETİMİ BİLİM DALI

**BOX-JENKINS MODELİ İLE BAĞIMSIZ DENETİM
UYGULAMASI**

Yüksek Lisans Tezi

ESAT BURÇ HORASAN

İstanbul, 2011

T.C
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
MUHASEBE DENETİMİ BİLİM DALI

**BOX-JENKINS MODELİ İLE BAĞIMSIZ DENETİM
UYGULAMASI**

Yüksek Lisans Tezi

ESAT BURÇ HORASAN

Danışman: PROF. DR. NEJAT BOZKURT

İstanbul, 2011

Marmara Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü

Tez Onay Belgesi

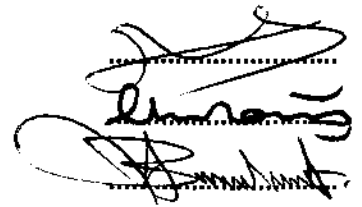
İŞLETME Anabilim Dalı **MUHASEBE DENETİMİ** Bilim Dalı Yüksek Lisans
öğrencisi **ESAT BURÇ HORASAN** nın **BOX - JENKINS MODELİ İLE BAĞIMSIZ**
DENETİM UYGULAMASI adlı tez çalışması ,Enstitümüz Yönetim Kurulunun
23.06.2011 tarih ve 2011-12/16 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından
oybirliği/oyçokluğu ile Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Öğretim Üyesi Adı Soyadı

İmzası

Tez Savunma Tarihi : 10.08.2011

- 1) Tez Danışmanı : PROF. DR. NEJAT BOZKURT
2) Jüri Üyesi : PROF. DR. CEMAL İBİŞ
3) Jüri Üyesi : PROF. DR. ŞAHAMET BÜLBÜL



GENEL BİLGİLER

İsim ve Soyadı : Esat Burç Horasan
Anabilim Dalı : İşletme
Programı : Muhasebe Denetimi
Tez Danışmanı : Prof. Dr. Nejat Bozkurt
Tez Türü ve Tarihi : Yüksek Lisans - Ağustos 2011
Anahtar Kelimeler : Muhasebe Denetimi, Analitik Prosedürler, Zaman Serileri
Analizi, Box-Jenkins

ÖZET

Muhasebecilik mesleğinin doğuşu kadar eski olan bir diğer meslek de denetçiliktir. Günümüzde bilgisayar dünyası ve bilgisayar destekli teknolojik olanaklarda ortaya çıkan hızlı gelişmeler, muhasebe faaliyetlerinin denetiminde büyük ölçüde bir gelişim ve etkinliği beraberinde getirmiştir. Denetim tekniklerinden özellikle, analitik inceleme prosedürleri, bu değişimden önemli ölçüde yararlanmış ve geçmişe kıyasla çok daha çeşitli ve etkin uygulama alanları bulmuştur. Çalışmamızda, muhasebe denetimi sürecinde, etkinliği ve başarıyı arttırabilmek adına, zaman serileri analizi ve bu analizde yaygın şekilde kullanım alanı olan Box-Jenkins model kurma stratejisinin, bir tür analitik inceleme prosedürü olarak kullanılıp kullanılamayacağı tartışılmıştır. Bu amaca yönelik olarak, uluslararası ölçekte faaliyet gösteren bir yabancı firmanın finansal rasyolarının, gelecekte alacağı değerler, ilgili model ile tahminlenmiş, bu tahminler ışığında oluşturulan denetçi beklentilerinden muhasebe denetimi sürecinde ne şekilde yararlanılabileceğine ilişkin değerlendirmelerde bulunulmuş ve yorumlar getirilmiştir.

GENERAL KNOWLEDGE

Name and Surname : Esat Burç Horasan
Field : Business Administration
Programme : Accounting Auditing Discipline
Supervisor : Prof. Dr. Nejat Bozkurt
Degree Awarded and Date : Master - August 2011
Keywords : Audit, Analytical Procedures, Time Series Analysis, Box-Jenkins

ABSTRACT

Being an auditor is known to be a profession which is as old as being an accountant. Thanks to the rapid developments in computers world and computer backed technologic facilities, auditing operations have recorded some noteworthy improvements and also a major augmentation of effectiveness. Among all of the auditing techniques, particularly analytical procedures have benefited from this conversion and been able to find some new and more efficient opportunities in order to be used in the course of an audit, especially when compared to the past. The principal point that our thesis study mainly focuses on is, whether time series analysis and its frequently used method, the Box-Jenkins model setting strategy, can be used as a type of analytical procedures during the process of an audit. In order to test this hypothesis, the future values of financial ratios of a foreign international scale company were forecasted via this model, and it is evaluated and then commented, how auditor's expectations, which were shaped in the light of these forecasts would be benefited from during the course of an audit.

ÖNSÖZ

Çalışmam süresince bilgi birikimi ve teşvik edici yönlendirmelerini esirgemeyen tez danışmanım ve değerli hocam Sayın Prof. Dr. Nejat Bozkurt' a teşekkürlerimi sunmayı borç bilirim.

Tez çalışmamın desteklenmesi hususunda; TÜBİTAK - Bilim İnsanı Destekleme Daire Başkanlığı' na, çalışmam süresince tarafıma tahsis edilmiş olan kaynakları kullanımına sunduğu için teşekkür ederim.

Esat Burç Horasan

2011 - Ağustos

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No.
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TABLO LİSTESİ.....	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	viii
KISALTMALAR.....	xiii

Birinci Bölüm

BAĞIMSIZ DENETİM SÜRECİNDE ANALİTİK İNCELEME PROSEDÜRLERİ

1.1 ANALİTİK İNCELEME PROSEDÜRLERİ VE DENETİMDE KULLANIMI.....	7
1.1.1 Denetimin Planlanması Aşamasında Kullanım.....	13
1.1.2 Denetimin Yürütülmesi Aşamasında Kullanım.....	20
1.1.2.1 Bilanço Kalemlerinin Denetiminde Analitik İnceleme Prosedürleri.....	24
1.1.2.2 Gelir Tablosu Kalemlerinin Denetiminde Analitik İnceleme Prosedürleri.....	33
1.1.3 Denetimin Tamamlanması Aşamasında Kullanım.....	35
1.2 ANALİTİK İNCELEME PROSEDÜRLERİNİN UYGULANMA AŞAMALARI.....	37
1.3 ANALİTİK İNCELEME PROSEDÜRLERİNİN TÜRLERİ.....	41
1.4 ANALİTİK İNCELEME PROSEDÜRLERİNİN UYGULANMASINDA KULLANILAN TEKNİKLER.....	43
1.4.1 Benford Kanunu.....	43
1.4.2 Trend Analizi.....	46
1.4.3 Karşılaştırmalı Tablolar Analizi.....	49
1.4.4 Dikey Analiz.....	51
1.4.5 Oran Analizleri.....	52
1.4.6 Ussallık Testleri.....	55
1.4.7 Zaman Serisi Analizi.....	55

İkinci Bölüm

ZAMAN SERİLERİ ANALİZİ VE BOX JENKINS MODEL KURMA STRATEJİSİ

2.1 ZAMAN SERİLERİ VE BİLEŞENLERİ.....	57
2.2 ZAMAN SERİLERİNDE DURAĞANLIK.....	68
2.2.1 Durağan Zaman Serilerinin Yapısı Ve Özellikleri	69
2.2.2 Durağanlığın Test Edilmesi.....	74
2.2.2.1 Birim Kök Testleri.....	75
2.2.2.2 Korelogram İncelemesi.....	81
2.2.2.2.1 Otokovaryans Fonksiyonu.....	84
2.2.2.2.2 Otokorelasyon Fonksiyonu.....	84
2.2.2.2.3 Kısmi Otokorelasyon Fonksiyonu.....	91
2.2.3 Durağanlığın Sağlanması.....	93
2.3 TEK DEĞİŞKENLİ ZAMAN SERİSİ MODELLERİ.....	97
2.3.1 Durağan Stokastik Modeller.....	98
2.3.1.1 Otoregresif Süreç: AR.....	98
2.3.1.2 Hareketli Ortalama Süreci: MA.....	103
2.3.1.3 Otoregresif Hareketli Ortalama Süreci: ARMA.....	106
2.3.2 Durağan Olmayan Stokastik Modeller: ARIMA.....	111
2.3.3 Mevsimsel Zaman Serileri.....	113
2.3.3.1 Mevsimsel Durağanlık Ve Mevsimsel Fark Alma.....	114
2.3.3.2 Mevsimsel Otoregresif Süreç: SAR.....	116
2.3.3.3 Mevsimsel Hareketli Ortalama Süreci: SMA.....	118
2.3.3.4 Mevsimsel ARMA Modelleri: SARMA.....	119
2.3.3.5 Mevsimsel ARIMA Modelleri: SARIMA.....	120
2.4 BOX- JENKINS YÖNTEMİ.....	122
2.3.4.1 Belirleme Aşaması.....	126
2.3.4.2 Tahmin Aşaması.....	128
2.3.4.3 Ayırt Edici Kontrol.....	130
2.3.4.4 Öngörü Başarısı Kriterlerine Göre Büyük Ayırım.....	133
2.3.4.5 Geleceğe Yönelik Öngörüde Bulunma.....	137

Üçüncü Bölüm

BAĞIMSIZ DENETİM AMACIYLA FİNANSAL TABLO RAKAMLARININ ÖNGÖRÜLMESİNE YÖNELİK BİR UYGULAMA

3.1 LİKİDİTE ORANLARININ ÖNGÖRÜLMESİ VE DENETİME KATKISI.....	140
3.1.1 Cari Oran Verilerinin Öngörülmesi.....	141
3.1.2 Asit - Test Oranı Verilerinin Öngörülmesi.....	149
3.1.3 Hazır Değerler Oranı Verilerinin Öngörülmesi.....	154
3.1.4 Likidite Oranlarına İlişkin Gelecek Dönem Öngörülerinden Denetim Sürecinde Yararlanılması.....	159
3.1.4.1 Hazır Değerler Hesap Grubu İle İlgili Muhtemel Bazı Olumsuzluklar.....	162
3.1.4.2 Menkul Kıymetler Hesap Grubu İle İlgili Muhtemel Bazı Olumsuzluklar.....	164
3.1.4.3 Ticari Alacaklar Hesap Grubu İle İlgili Muhtemel Bazı Olumsuzluklar.....	166
3.1.4.4 Stoklar Hesap Grubu İle İlgili Muhtemel Bazı Olumsuzluklar.....	168
3.1.4.5 Mali Borçlar Hesap Grubu İle İlgili Muhtemel Bazı Olumsuzluklar.....	172
3.1.4.6 Ticari Borçlar Hesap Grubu İle İlgili Muhtemel Bazı Olumsuzluklar.....	173
3.2 MALİ ORANLARIN ÖNGÖRÜLMESİ VE DENETİME KATKISI.....	175
3.2.1 Borçların Özkaynaklara Oranı Öngörüsü.....	177
3.2.2 Kısa Vadeli Yabancı Kaynakların Özkaynaklara Oranı Öngörüsü.....	182
3.2.3 Maddi Duran Varlıkların Özkaynaklara Oranı Öngörüsü.....	188
3.2.4 Mali Oranlara İlişkin Gelecek Dönem Öngörülerinden Denetim Sürecinde Yararlanılması.....	193
3.2.4.1 Maddi Duran Varlıklar Hesap Grubu İle İlgili Muhtemel Bazı Olumsuzluklar.....	195
3.2.4.2 Mali Duran Varlıklar Hesap Grubu İle İlgili Muhtemel Bazı Olumsuzluklar.....	198
3.2.4.3 Özkaynaklar Hesap Grubu İle İlgili Muhtemel Bazı Olumsuzluklar.....	199
3.3 KARLILIK ORANLARININ ÖNGÖRÜLMESİ VE DENETİME KATKISI.....	201
3.3.1 Brüt Kar Oranı Öngörüsü.....	203
3.3.2 Faaliyet Karı Oranı Öngörüsü.....	208
3.3.3 Net Kar Oranı Öngörüsü.....	213
3.3.4 Karlılık Oranlarına İlişkin Gelecek Dönem Öngörülerinden Denetim Sürecinde Yararlanılması.....	218
3.3.4.1 Brüt Satışlar Hesap Grubu İle İlgili Muhtemel Bazı Olumsuzluklar.....	221

3.3.4.2 Satış İndirimleri Hesap Grubu İle İlgili Muhtemel Bazı Olumsuzluklar.....	223
3.3.4.3 Satışların Maliyeti Hesap Grubu İle İlgili Muhtemel Bazı Olumsuzluklar.....	225
3.3.4.4 Faaliyet Giderleri Hesap Grubu İle İlgili Muhtemel Bazı Olumsuzluklar.....	227
3.3.4.5 Diğer Faaliyetlerden Olağan Gelir Ve Karlar/ Olağan Gider Ve Zararlar Hesap Grupları İle İlgili Muhtemel Bazı Olumsuzluklar.....	229
3.3.4.6 Finansman Giderleri Hesap Grubu İle İlgili Muhtemel Bazı Olumsuzluklar.....	232
4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME.....	234
5. EKLER.....	237
6. KAYNAKÇA.....	251

TABLO LİSTESİ

Sayfa No.

Tablo 1 : Analitik İnceleme Prosedürlerinin Denetim Sürecindeki Yeri, Amaçları, Kapsamı.....	13
Tablo 2 : Alacak Hesapları İle İlgili Uygulanabilecek AİP Örnekleri.....	27
Tablo 3 : Stok Ve Üretim Döngüsünde Uygulanabilecek AİP Örnekleri.....	28
Tablo 4 : Duran Varlıkların Denetiminde Uygulanabilecek AİP Listesi.....	30
Tablo 5 : Ticari Borçlar Hesabının Denetiminde Uygulanan AİP Listesi.....	31
Tablo 6 : Faaliyetlerin Denetiminde Uygulanabilecek AİP Listesi.....	34
Tablo 7 : Serinin Yapısı İle Otokorelasyon Fonksiyonunun Görünümü Arasındaki İlişki.....	90
Tablo 8 : AR, MA Ve ARMA Modellerinin Özellikleri.....	110
Tablo 9 : BOX-JENKINS Yaklaşımındaki Aşamalar.....	124
Tablo 10 : Belirli ARIMA (p,d,q) Süreçleri İçin Otokorelasyon Ve Kısmi Otokorelasyon Fonksiyonunun Davranışı.....	128

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No.

Şekil 1 : Analitik İnceleme Prosedürlerinin Uygulanma Aşamaları.....	37
Şekil 2 : Türkiye'de 1923 - 1929 Yılları Arası İstihdam Grafiği.....	64
Şekil 3 : 1923 - 2002 Yıllarına Ait Kişi Başı Gsmh Grafiği.....	65
Şekil 4 : Lydia Pinkham İlaç Şirketi 1907-1960 Yılları Arası Satış Grafiği.....	66
Şekil 5 : Ocak 1949 - Aralık 1960 Arası Toplam Uluslararası Yıllık Havayolu Taşımacılığı Kullanımı.....	67
Şekil 6 : Durağan Zaman Serisi Korelogramı.....	87
Şekil 7 : Durağan Olmayan Zaman Serisi Korelogramı.....	87
Şekil 8 : Mevsimsel Zaman Serisi Korelogramı.....	89
Şekil 9 : Ortalamada Durağan Zaman Serisi Grafiği.....	93
Şekil 10 : Varyansta Durağan Olmayan Seri Örneği.....	94
Şekil 11 : SAR(1) Modeli Otokorelasyon Fonksiyonu ($s=4$).....	117
Şekil 12 : SAR(1) Modeli Otokorelasyon Fonksiyonu ($s=12$).....	117
Şekil 13 : ABC İşletmesine Ait 1993 - 2010 Yılları Arası Cari Oran Zaman Serisi.....	142
Şekil 14 : Cari Oran Zaman Serisi İçin ADF Birim Kök Testi Çıktısı.....	142
Şekil 15 : Cari Oran Zaman Serisinin Korelogramı.....	143
Şekil 16 : Logaritma Ve 1. Mertebe Farkı Alınmış Cari Oran Serisi ($d\ln car$).....	144
Şekil 17 : Dlogcar Serisinin Korelogramı.....	145
Şekil 18 : Dlogcar Serisi İçin ADF Birim Kök Testi Çıktısı.....	145
Şekil 19 : ARIMA (5,1,5) Modeline Ait Veriler.....	146
Şekil 20 : ARIMA (5,1,5) Modeli Hata Terimlerine Ait Korelogram.....	147
Şekil 21 : Cari Oran, Cari Oran Tahmin Alt Ve Üst Tahmin Limitleri.....	148
Şekil 22 : ABC İşletmesine Ait 2010 Yılı 1. Ve 2. Çeyrek Cari Oran Tahminleri.....	148
Şekil 23 : ABC İşletmesine Ait Cari Oran Serisi İçin Gelecek Tahmin Değerleri.....	148
Şekil 24 : ABC İşletmesine Ait 1993 - 2010 Yılları Arası Asit-Test Oranı Zaman Serisi.....	149
Şekil 25 : Asit-Test Oranı Zaman Serisi İçin ADF Birim Kök Testi Çıktısı.....	150

Şekil 26 : Asit-Test Oranı Zaman Serisi Korelogramı.....	150
Şekil 27 : Dlnast Serisinin Zamana Karşı Grafiği.....	151
Şekil 28 : Dlnast Serisi İçin ADF Birim Kök Testi Çıktısı.....	151
Şekil 29 : Dlnast Serisinin Korelogramı.....	152
Şekil 30 : ARIMA (5,1,5) Modeline Ait Veriler.....	152
Şekil 31 : ARIMA (5,1,5) Modeli Hata Terimlerine Ait Korelogram.....	153
Şekil 32 : Asit Test Oranı Gerçek Ve Tahmin Verileri, Alt Ve Üst Tahmin Limitleri.....	153
Şekil 33 : ABC İşletmesine Ait 2010 Yılı 2. Ve 3. Çeyrek Asit-Test Oranı Tahminleri.....	154
Şekil 34 : ABC İşletmesine Ait Asit-Test Oranı Serisi İçin Gelecek Tahmini.....	154
Şekil 35 : ABC İşletmesine Ait 1993 - 2010 Yılları Arası Hazır Değerler Oranı Zaman Serisi.....	155
Şekil 36 : Hazır Değerler Oranı Zaman Serisi Korelogramı.....	155
Şekil 37 : Hazır Değerler Oranı Zaman Serisi İçin ADF Birim Kök Testi Çıktısı.....	156
Şekil 38 : Dlnlik Serisi İçin ADF Birim Kök Testi Çıktısı.....	156
Şekil 39 : ARIMA (4,1,7) Modeline Ait Veriler.....	157
Şekil 40 : ARIMA (4,1,7) Modeli Hata Terimlerine Ait Korelogram.....	157
Şekil 41 : Hazır Değerler Oranı Gerçek Ve Tahmin Verileri, Alt Ve Üst Tahmin Limitleri.....	158
Şekil 42 : ABC İşletmesine Ait 2010 Yılı 2. Ve 3. Çeyrek Hazır Değerler Oranı Tahminleri.....	158
Şekil 43 : ABC İşletmesine Ait Hazır Değerler Oranı Serisi İçin Gelecek Tahmini.....	159
Şekil 44 : ABC İşletmesine Ait 1993 - 2010 Yılları Arası Toplam Borç / Özkaynak Zaman Serisi.....	177
Şekil 45 : ABC İşletmesine Ait 1993 - 2010 Yılları Arası Toplam Borç / Özkaynak Zaman Serisi Korelogramı.....	178
Şekil 46 : Toplam Borç / Özkaynak Zaman Serisi İçin ADF Birim Kök Testi Çıktısı.....	178
Şekil 47 : Dlnbor Serisinin Zamana Karşı Grafiği.....	179

Şekil 48 : Dlnbor Serisine Ait Korelogram.....	179
Şekil 49 : Dlnbor Serisi İçin ADF Birim Kök Testi Çıktısı.....	179
Şekil 50 : ARIMA(6,1,6) Modeline Ait Veriler.....	180
Şekil 51 : ARIMA(6,1,6) Modeli Hata Terimlerine Ait Korelogram.....	180
Şekil 52 : Toplam Borç / Özkaynak Oranı Gerçek Ve Tahmin Verileri, Alt Ve Üst Tahmin Limitleri.....	181
Şekil 53 : ABC İşletmesine Ait 2010 Yılı 2. Ve 3. Çeyrek Toplam Borç / Özkaynak Tahminleri.....	181
Şekil 54 : ABC İşletmesine Ait Toplam Borç / Özkaynak Oranı Serisi İçin Gelecek Tahmini.....	182
Şekil 55 : ABC İşletmesine Ait 1993 - 2010 Yılları Arası Kvyk / Özkaynak Zaman Serisi.....	184
Şekil 56 : ABC İşletmesine Ait 1993 - 2010 Yılları Arası Kvyk / Özkaynak Zaman Serisi Korelogramı.....	184
Şekil 57 : KVYK / Özkaynak Zaman Serisi İçin ADF Birim Kök Testi Çıktısı.....	184
Şekil 58 : Dkvyk Serisinin Zamana Karşı Grafiği.....	185
Şekil 59 : Dkvyk Serisine Ait Korelogram.....	185
Şekil 60 : Dkvyk Serisi İçin ADF Birim Kök Testi Çıktısı.....	185
Şekil 61 : ARIMA(4,1,4) Modeline Ait Veriler.....	186
Şekil 62 : ARIMA(4,1,4) Modeli Hata Terimlerine Ait Korelogram.....	186
Şekil 63 : Kvyk / Özkaynak Oranı Gerçek Ve Tahmin Edilen Veriler, Alt Ve Üst Tahmin Limitleri.....	187
Şekil 64 : ABC İşletmesine Ait 2010 Yılı 2. Ve 3. Çeyrek Kvyk / Özkaynak Tahminleri.....	187
Şekil 65 : ABC İşletmesine Ait Kvyk / Özkaynak Oranı Serisi İçin Gelecek Tahmini.....	188
Şekil 66 : ABC İşletmesine Ait 1993 - 2010 Yılları Arası MDV / Özkaynak Oranı Serisi.....	188
Şekil 67 : MDV / Özkaynak Zaman Serisi Korelogramı.....	189
Şekil 68 : MDV / Özkaynak Fark Serisine Ait Grafik.....	189
Şekil 69 : MDV / Özkaynak Fark Serisine Ait Korelogram.....	190
Şekil 70 : MDV / Özkaynak Fark Serisine Ait ADF Birim Kök Testi Çıktısı.....	190

Şekil 71 : ARIMA (0,2,1) Modeline Ait Veriler.....	191
Şekil 72 : ARIMA (0,2,1) Modeli Hata Terimlerine Ait Korelogram.....	191
Şekil 73 : MDV / Özkaynak Oranı Gerçek Ve Tahmin Edilen Veriler, Alt Ve Üst Tahmin Limitleri.....	192
Şekil 74 : ABC İşletmesine Ait 2010 Yılı 2. Ve 3. Çeyrek MDV / Özkaynak Tahminleri.....	192
Şekil 75 : ABC İşletmesine Ait MDV / Özkaynak Oranı İçin Gelecek Tahmini.....	193
Şekil 76 : ABC İşletmesine Ait 1993 - 2010 Yılları Arası Brüt Kar Oranı (Brüt Satış Karı / Net Satışlar) Serisi.....	204
Şekil 77 : Brüt Kar Oranı Zaman Serisi Korelogramı.....	204
Şekil 78 : Brüt Kar Oranı Zaman Serisine Ait ADF Birim Kök Testi Çıktısı.....	204
Şekil 79 : Brüt Kar Oranı Fark Serisine Ait Grafik.....	205
Şekil 80 : Brüt Kar Oranı Fark Serisine Ait Korelogram.....	205
Şekil 81 : Brüt Kar Oranı Fark Serisine Ait ADF Birim Kök Testi Çıktısı.....	206
Şekil 82 : (1,1,1)x(1,0,0) ₄ Modeli Parametreleri.....	206
Şekil 83 : (1,1,1)x(1,0,0) ₄ Modeli Hata Terimlerine Ait Korelogram.....	207
Şekil 84 : Brüt Kar / Net Satışlar Oranı Gerçek Ve Tahmin Edilen Veriler, Alt Ve Üst Tahmin Limitleri.....	207
Şekil 85 : ABC İşletmesine Ait Brüt Kar / Net Satışlar Oranı 2010 2. Ve 3. Çeyrek Tahminleri.....	208
Şekil 86 : ABC İşletmesine Ait Brüt Kar / Özkaynak Oranı İçin Gelecek Tahmini.....	208
Şekil 87 : ABC işletmesine Ait 1993 - 2010 Yılları Arası Faaliyet Karı Oranı (Faaliyet Karı / Net Satışlar) Serisi.....	209
Şekil 88 : Faaliyet Karı Oranı Zaman Serisi Korelogramı.....	209
Şekil 89 : Faaliyet Karı Oranı Fark serisine Ait Grafik.....	210
Şekil 90 : Faaliyet Karı Oranı Fark Serisine Ait Korelogram.....	210
Şekil 91 : Faaliyet Karı Oranı Fark serisine ait ADF Birim Kök Testi Çıktısı.....	210
Şekil 92 : ARIMA (4,2,7) Modeline Ait Veriler.....	211
Şekil 93 : ARIMA (4,2,7) Modeli Hata Terimlerine Ait Korelogram.....	212
Şekil 94 : Faaliyet karı / Net satışlar Oranı Gerçek Ve Tahmin Edilen Veriler, Alt Ve Üst Tahmin Limitleri.....	212

Şekil 95 : ABC İşletmesine Ait Faaliyet Karı / Net Satışlar Oranı 2010	
2.Ve 3. Çeyrek Tahminleri.....	213
Şekil 96 : ABC İşletmesine Ait Faaliyet Karı / Net Satışlar Oranı	
İçin Gelecek Tahmini.....	213
Şekil 97 : ABC İşletmesine Ait 1992-2010 Yılları Arası Zaman Grafiği.....	214
Şekil 98 : Net Kar Oranı Zaman Serisine Ait Birim Kök Testi Çıktısı.....	214
Şekil 99 : Net Kar Oranı Zaman Serisine Ait Korelogram.....	214
Şekil 100 : Net Kar Oranı Fark Serisine Ait Birim Kök Testi Çıktısı.....	215
Şekil 101 : Net Kar Oranı Fark Serisine Ait Korelogram.....	215
Şekil 102 : ARIMA (5,2,0) Modeline Ait Veriler.....	216
Şekil 103 : ARIMA (5,2,0) Modeli Hata Terimlerine Ait Korelogram.....	216
Şekil 104 : Net Kar Oranı, Net kar Oranı Tahmin Ve Alt - Üst Tahmin	
Limitleri.....	217
Şekil 105 : ABC İşletmesine Ait Dönem Net karı / Net satışlar Oranı	
2010 2. Ve 3. Çeyrek Tahminleri.....	218
Şekil 106 : ABC İşletmesine Ait Dönem Net Karı / Net Satışlar Oranı	
İçin Gelecek Tahmini.....	218

KISALTMALAR

AİP :	Analitik İnceleme Prosedürleri
GKGMİ :	Genel Kabul Görmüş Muhasebe İlkeleri
T :	Trend Bileşeni
C :	Konjonktürel Bileşen
S :	Mevsimsel Bileşen
OKF :	Otokorelasyon Fonksiyonu
KOKF :	Kısmi Otokorelasyon Fonksiyonu
OKK :	Otokorelasyon Katsayısı
KOKK :	Kısmi otokorelasyon Katsayısı
AR :	Otoregresif
SAR :	Mevsimsel Otoregresif
MA :	Hareketli Ortalama
SMA :	Mevsimsel Hareketli Ortalama
ARMA :	Otoregresif Hareketli Ortalama
SARMA :	Mevsimsel Otoregresif Hareketli Ortalama
COV :	Kovaryans
OKVF :	Otokovaryans Fonksiyonu
DF :	Dickey-Fuller
ADF :	Genişletilmiş Dickey-Fuller
KVYK :	Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar
MDV :	Maddi Duran Varlıklar

GİRİŞ

Günümüzde, denetim faaliyetlerinin etkinliğinin sağlanması ihtiyacı giderek artmaktadır. Bunun sebebi değişen yapısal düzen ve ortaya çıkan yeni teknolojik ve sosyo-ekonomik şartlardır. Yakın tarihte biraraya gelmiş olan birçok farklı unsur, işletme finansal tabloları üzerinde etkili olabilen, işletmelere ait pek çok finansal ve finansal olmayan nitelikteki bilginin eşanlı olarak değerlendirilmesini ve önceden oluşturulmuş beklentilere uygunluğunun değerlendirilmesi sürecini gündeme getirmiş ve böylece muhasebe denetiminde "analitik inceleme prosedürleri" denilen kavram ortaya çıkmıştır.

Son yıllarda Enron, Worldcom gibi uluslararası boyuttaki işletmelerde yaşanan denetim skandalları, yürütülen denetim faaliyetlerinin etkinliğinin artırılması hususunda, analitik incelemenin, sürecin çeşitli aşamalarında kullanımını daha da önemli hale getirmektedir. Özellikle bu prosedürlerin uygulanışı sırasında bilgisayarlara duyulan yüksek gereksinim, ve bu gereksinime cevap verebilecek ölçüde gelişen modern bilgisayar uygulamaları, denetim çalışmalarında analitik inceleme prosedürleri kullanımını mümkün ve etkin hale getirmiştir.

Analitik inceleme prosedürlerinin uygulanma aşamasında, tanımlardan da anlaşılacağı üzere beklentilerin oluşturulması aşaması büyük bir öneme sahiptir. Bu prosedürlerle, denetçiye doğru ve gerçekçi beklentiler oluşturma imkanı tanınmış olmakta böylece beklentilerle mevcut durum karşılaştırılarak, sapmalara yoğunlaşılabilir. Bu sapmalar ise, finansal tablolardaki olası hata veya hilelerin habercisi olarak görev yapmaktadır.

Bizim çalışmamızın temel amacı da bahsedilen bu dalgalanmaların tespit edilebilmesidir. Fakat uygulamada yaygın olarak, geçmiş verilerin referans noktası olarak kullanılması ve cari verilerin geçmişle kıyaslanması söz konusudur. Çalışmamızda amaçlanan ise, zaman serisi analizi modellerinden faydalanarak, geçmişte gerçekleşen finansal verileri, bir sonraki dönemin verilerini tahmin edebilmek amacıyla kullanmak ve bu yolla, denetçinin herhangi bir seçilmiş hesap kalemi bakiyesindeki tutarın olağan sınırlar dahilinde olup olmadığını anlamasına yardımcı

olmaktır. Böylece denetçi, karşılaştırma için referans noktası olarak kullanacağı tutarı, tamamen istatistiksel yöntemlerle belirlemekte, geleneksel uygulamanın aksine herhangi bir belli sayıda geçmiş dönem değerinin basit bir aritmetik ortalamasını alma veya sadece bir önceki döneme bağlı olarak değerlendirme yapma kısıtından kurtulmuş olmaktadır. Hatalı finansal tablo kalemleri bir yana, denetçi bu sayede hileli davranışlara karşı da, hileyi yapan suistimalci karşısında daha güvenilir bir hile tespit alarına sahip olmuş olmaktadır.

Tezimizin konusunu oluşturan, istatistiksel tekniklerle beslenmiş analitik inceleme prosedürleri kullanma sayesinde, gerek hesap bakiyesi gerekse hesap işlemleri testlerinde ciddi ölçüde zaman ve para tasarrufu sağlamak mümkün olabilir. Bu prosedürlerle çok daha az sayıda kanıt toplanmasına karşın çok daha büyük ölçüde güvenilir ve uygun denetim kanıtları elde edebilmek mümkün olmaktadır.

Tez çalışmamızda genel anlamda muhasebe denetiminde istatistiki tekniklerden, analitik inceleme prosedürü olarak yararlanılması ve bu yolla sağlanabilecek faydalar ele alınmakta olup, konu; bahsedilen tekniklerden biri olan Box-Jenkins model kurma stratejisi özelinde ele alınmaktadır.

Çalışmamızın birinci bölümünde, muhasebe denetimi ve bağımsız denetim kavramlarının genel hatları ile ortaya konulması gerçekleştirilmekte ve bu süreçte, analitik inceleme prosedürlerinin konumu irdelenmektedir.

Çalışmamızın ikinci bölümünde esas olarak, uygulama bölümünde kullanmakta olduğumuz Box-Jenkins model kurma stratejisinin ana hatları açıklanmakta olup, modelin yapısı, temel nitelikleri ve kullanımı hakkında temel bilgilere yer verilmektedir. Söz konusu bilgilere temel oluşturması açısından, modelin dayanmakta olduğu temel istatistiki varsayımlar ve genel hatları ile zaman serileri analizi yöntemlerine değinilmektedir.

Üçüncü bölümde Box-Jenkins model kurma stratejisi, hazır yiyecek sektöründe uluslararası ölçekte faaliyet göstermekte olan bir halka açık firmanın, gelecek dönemlere ait finansal rasyolarının tahmin edilmesinde kullanılmakta olup, bu tahminlerden muhasebe denetimi sürecinde nasıl yararlanılabileceği tartışılmaktadır.

Dördüncü bölümde, tezin konusu ile ilgili varılan sonuçlar ve yapılan genel değerlendirmelere yer verilmekte olup, beşinci bölümde, çalışmanın genel metni içerisinde yer verilmeyen çeşitli bazı verilerin sunulduğu ekler yer almaktadır.

Çalışmamızın son kısmı olan altıncı bölüm ise, yararlanılan kaynakların listelenerek sunulduğu kaynakça bölümüdür.

BİRİNCİ BÖLÜM

BAĞIMSIZ DENETİM SÜRECİNDE ANALİTİK İNCELEME PROSEDÜRLERİ

Bağımsız denetim; *"bir ekonomik birim veya döneme ait bilgilerin önceden belirlenmiş ölçütlere olan uygunluk derecesini araştırmak ve bu konuda bir rapor düzenlemek amacıyla bağımsız bir uzman tarafından yapılan kanıt toplama ve değerlendirme sürecidir"* şeklinde tanımlanmakta olup bu açıklama genel olarak kabul görmüş bir denetim tanımı olmaktadır(Bozkurt, 2006, s.23).

Bununla birlikte çeşitli meslek kuruluşlarının bağımsız denetim tanımları da, birbiriyle benzerlikler göstermektedir. AICPA (American Institute of Certified Public Accountants), bağımsız denetimi, *"kamuya ve işletmeyle ilgili diğer kişi ve kuruluşlara sunulmak üzere düzenlenen finansal tabloların doğru, gerçeğe ve muhasebe ilkelerine uygun, muhasebe dönemleri itibariyle tutarlı bir şekilde düzenlendiğine ilişkin görüş verebilmek amacıyla denetim kuruluşlarınca yapılan incelemedir"* şeklinde ifade etmiştir(Dönmez, 2008, s.4).

Ülkemizde, SPK tarafından yapılan tanımlama; Seri X, No:22 sayılı Sermaye Piyasasında Bağımsız Denetim Standartları Hakkında Tebliğin 4. maddesinde şu şekilde yapılmış durumdadır: *"bağımsız denetim, işletmelerin kamuya açıklanacak veya Kurulca istenecek finansal bilgilerinin, finansal raporlama standartlarına uygunluğu ve doğruluğu hususunda makul güvence sağlayacak yeterli ve uygun bağımsız denetim kanıtlarının elde edilmesi amacıyla, bağımsız denetim standartlarında öngörülen gerekli tüm bağımsız denetim tekniklerinin uygulanarak, defter, kayıt ve belgeler üzerinden denetlenmesi ve değerlendirilerek rapora bağlanmasıdır"*(SPK, 2006, s.1).

Bu tanımlardan hareketle denetim faaliyetinin; ekonomik faaliyet ve olayları kapsamakta olduğu, önceden saptanmış ölçütlerle karşılaştırmalara dayalı sistematik bir süreç olduğu, kanıt toplama ve değerlendirme esasına dayandığı, uzman ve bağımsız kişiler

tarafından yürütüldüğü ve çalışmanın sonucunda bir rapor düzenlendiği gibi temel özellikleri ifade edilebilir.

Tanımlamalardan anlaşıldığı üzere, bağımsız denetim temel amaç olarak; işletme finansal tablolarının tüm önemli yönleriyle genel kabul görmüş muhasebe ilkeleri ve finansal raporlama standartlarına uygunluğu konusunda bağımsız denetçinin bir görüşe varabilmesini amaçlamaktadır(AICPA, 1972, s.43). Bu temel amaca paralel şekilde; denetim sayesinde kamunun aydınlatılması yoluyla sermaye piyasasının açıklık ve tutarlılık içinde çalışması, işletme ortaklarının hak ve yararlarının korunması, işletme faaliyetlerinin yasal düzenlemelere uygunluğunun araştırılması ve varsa uygunsuzlukların düzeltilmesi, işletme ilgililerinin hak ve yararlarının korunması, ülke ekonomisindeki sermaye piyasasının gelişmesini ve tasarruf sahipleri tarafından bu piyasaya arz edilen kaynakların verimli kullanılmasını sağlama gibi amaçları mevcuttur(Dede, 1995, s.14). Denetim yoluyla yatırımcılara ve kamuya olduğu kadar, hem denetlenen işletmenin kendisine, hem de devlete, kısacası ekonomideki tüm kesimlere belirli yararlar sağlanabilmesi mümkün olmaktadır(Çelen, 2001, s.1-3).

Denetimin sayılan bu amaçları, aslında denetimin önemliliği ve neden gerekli olduğu konusunda da veriler sunmaktadır. İşletmenin finansal bilgi açıklamalarının yer aldığı tablolardaki bilgiler; sermayedarlar, yatırımcılar, yöneticiler, işletme çalışanları, alacaklılar, sendikalar, meslek odaları, devlet, sosyal güvenlik kuruluşları, rakip işletmeler vb. pek çok işletme ilgisi tarafından kullanılır ve yakından takip edilir. Bu ilgililer işletme ile ilgili olarak alacakları kararlarda, kullanacakları finansal tabloların güvenilir olup olmadığı konusuna ve özellikle bilgi güvenliğini temin edecek unsurların bulunup bulunmadığına dikkat gösterirler.

Ancak işletme tarafından sunulmuş olan bilgiler, muhasebe sistemlerindeki üst düzey yük ve işlemlerin karmaşıklığı, veya bilgiyi sunan kişilerin çeşitli kasıtlı veya kasıtsız nedenlerle yanıltıcı bilgiler aktarabilmesi gibi nedenlerle güvenilir bilgiler olmayabilirler. Bu nedenlerle, işletme ilgililerinin doğrudan işletme yönetiminden gelen bilgilerin güvenilirliğine inanarak karar almaları güç olmaktadır. Bu durum da, bağımsız denetimin gerekliliğini ortaya koymaktadır(Elder, Beasley ve Arens, 2009, s.7).

Bağımsız denetime duyulan ihtiyacı arttıran bir diğer husus ise, bu tür güvenilirliğe ilişkin araştırmalar yapılabilmesi için karar vericinin sahip olması gereken özel bilgi ve tecrübelerdir. Bu niteliklere her bir işletme ilgisinin sahip olması beklenemeyeceği için, sözkonusu niteliklere haiz kişiler tarafından değerlendirmenin yapılması şart olmaktadır. İşletme ilgililerinin her birinin, bahsedilen teknik donanımına sahip olduğu düşünülse bile, aynı finansal bilgilerin doğruluğunun farklı kimseler tarafından ayrı ayrı araştırılması gerek işletme, gerekse karar verici konumunda olan ilgililer için katlanılmaz zaman ve ekonomik maliyetler doğurur(Elder, Beasley, Arens, 2009, s.7-8). Bu nedenle, açıklanan finansal bilgilerin güvenilirliğinin uzman ve bağımsız bir kişi tarafından tüm karar vericiler için araştırılması ve doğrulanması hem daha ekonomik hem de daha güvenilir bir yöntem olarak görülmektedir. Zira, işletmenin bağımsız denetimden geçirilmiş finansal tabloları, tüm karar vericiler için, alacakları kararlarda rahatlıkla kullanabilecekleri güvenilir bilgiler olarak kabul edilmektedir(Dönmez, 2008, s.10).

1.1 ANALİTİK İNCELEME PROSEDÜRLERİ VE DENETİMDE KULLANIMI

Denetçi tarafından işletme finansal tabloları hakkında bir görüşe ulaşabilmek için yeterli ve uygun denetim kanıtlarına ihtiyaç duyulur. Bu kapsamda denetim kanıtı, denetlenen bilgilerin önceden belirlenmiş ölçütlere uygunluk derecesini belirlemek amacıyla denetçi tarafından kullanılan her türlü bilgi, belge ve kayıtlardır. Genel kabul görmüş denetim standartlarından biri olan çalışma alanı standartları da denetçinin, görüşüne mantıklı bir temel oluşturabilmesi için çeşitli denetim teknikleri aracılığı ile yeterli sayı ve güvenilirlikte kanıt toplaması gerektiğini belirtmektedir(Bozkurt, 2006, s.53).

Sözkonusu denetim kanıtları, doğrudan işletmenin muhasebe bilgi sisteminden elde edilen çıktılar olabilirken, genellikle denetçi işletmeden topladığı kanıtları destekleyici nitelikte çeşitli kanıtlar toplama yoluna gitmekte, ve ilk türdeki kanıtlara

kıyasla bu tür kanıtların, işletme yönetimi etkisi dışında oluşturulabilmeleri sebebiyle güvenilirlikleri daha fazla olmaktadır.

Denetim kanıtlarının yeterli sayıda olması demek, denetçi tarafından inisiyatif kullanılarak, tamamen mesleki yargısı uyarınca denetçinin bu sayıya karar vermesi demektir. Bu sayı; işletme finansal tabloları için denetlenen hesabın önemlilik derecesi arttıkça artmakta, denetçinin işletme finansal tabloları ile ilgili olarak belirlediği hata/hile riski düzeyi arttıkça, denetçinin inceleyeceği işletme iddiasının ait olduğu yığın adı verilen, örnekleme yapma sürecinde kullanılacak olan anakütlenin büyüklüğü arttıkça artış gösterecektir. Tam tersi şekilde; kaynağı ile ilişkili olarak, toplanan denetim kanıtının güvenilirliği yükseldikçe ve bu kanıtları toplamının gerek zamansal gerekse ekonomik maliyeti arttıkça, toplanacak denetim kanıtı sayısı azalacaktır(Elder, Beasley ve Arens, 2009, s.178).

Denetim kanıtının uygun olması demek ise; kanıtın, belirlenmiş bulunan denetim hedeflerine ulaşma konusunda, hedeflerle ilişkili ve güvenilir olması demektir. İlişkili olma durumu, her bir denetim hedefi için farklılık göstereceğinden, belli bir denetim hedefi adına ilişkili olan kanıt, diğer bir durumda ilişkili olmayabilir. Uygun denetim kanıtı için aranan diğer özellik ise, kanıtın güvenilirliği olup altı temel unsur tarafından etkilenmektedir: İlki, kanıtın kaynağı olup, işletme dışından elde edilenler, işletme içi sistemlerden elde edilenlere kıyasla daha güvenilir olacaktır. İkincisi, işletmedeki iç kontrol sisteminin çalışma etkinliği olup, bu sistemin etkinliği yüksekse, elde edilen kanıtlar da daha güvenilir olacaktır. Üçüncüsü, kanıtı denetçinin doğrudan elde etmesi durumu olup, doğal olarak dolaylı şekillerde elde edilen kanıtlara göre bu kanıtlar daha güvenilir olmaktadır. Dördüncüsü, kanıtın dış kaynaklardan elde edildiği durumlarda geçerli olup, kanıt sağlayıcının mesleki yetkinliği ve konu ile ilgili bilgi seviyesi arttıkça kanıt daha güvenilir olmaktadır. Diğer etkenler ise, kanıtın zamanlılığı olarak adlandırılan, bilanço tarihine daha yakın dönemlerde elde edilmiş denetim kanıtlarının güvenilirliğinin yüksek olması ve kanıtın objektifliğidir. Örneğin; banka kanalı ile yapılan bir hesap bakiyesi doğrulaması işlemi, bu kanıtın objektifliği üzerinde şüphe bulunmayacaktır. Bu nedenle kanıtın objektif olmasından, çoğu zaman

farklı denetçilerin aynı kanıt incelediklerinde benzer sonuç elde etmeleri durumu anlaşılmaktadır(Elder, Beasley ve Arens, 2009, s.177).

Denetim kanıtlarının denetçi tarafından elde edilmesi ve değerlendirilmesinde kullanılan yöntem ve teknikler ve yürütülen faaliyetler süreci, denetim prosedürleri olarak adlandırılırlar. Denetim prosedürleri, denetim faaliyetlerinin yürütülmesi şeklinde bir süreci ifade ederken bu süreç içerisinde kullanılan araçlar ise, denetim teknikleri adını almaktadır.

Bu teknikler, fiziki inceleme tekniği, doğrulama tekniği, belge incelemesi tekniği, soruşturma tekniği, yeniden hesaplama tekniği, gözlem tekniği, yeniden uygulama tekniği ve analitik inceleme tekniği olarak sınıflandırılabilir(Elder, Beasley, Arens, 2009, s.179).

Bu kısma kadar vermiş olduğumuz bilgiler, analitik inceleme prosedürlerinin temel amacı ve diğer denetim teknikleri arasındaki konumunu netleştirmek amacıyla olup, bu prosedürlerle temel olarak kanıt toplama işlemi yerine getirildiğinden, özellikle denetim kanıtları ile ilgili birtakım temel bilgilere yer verilmiştir. Takip eden kısımlar ise analitik inceleme teknikleri özelinde ele alınacaktır.

Günümüzde, denetim faaliyetlerinin etkinliğinin sağlanması ihtiyacı giderek artmaktadır. Bunun sebebi değişen yapısal düzen ve ortaya çıkan yeni teknolojik ve sosyo-ekonomik şartlardır. Bu ihtiyaca cevap verebilmek için denetim prosedürlerinin seçilmesi, zamanının, yapısının ve kapsamının belirlenmesi denetçinin sorumluluğu ve mesleki yargısına bırakılmış bir iş olduğu için, denetçi , sorumluluklarını her geçen gün daha iyi şekilde yerine getirebilmek amacıyla analitik inceleme tekniklerini kullanmalıdır(Kardeş, 1995, s.20).

Son yıllarda Enron, Worldcom gibi uluslararası boyuttaki işletmelerde yaşanan denetim skandalları, yürütülen denetim faaliyetlerinin etkinliğinin artırılması hususunda, analitik incelemenin, sürecin çeşitli aşamalarında kullanımını daha da önemli hale getirmektedir. Yaşanan bu gelişmeler, işletme finansal tabloları üzerinde etkili olabilen, işletmelere ait pek çok finansal ve finansal olmayan nitelikteki bilginin eşanlı olarak değerlendirilmesini gündeme getirmiş ve böylece muhasebe denetiminde

"analitik inceleme prosedürleri" denilen kavram ortaya çıkmıştır(Bozkurt, 2006, s.151). Özellikle bu prosedürlerin uygulanışı sırasında bilgisayarlara duyulan yüksek gereksinim, ve bu gereksinime cevap verebilecek ölçüde gelişen modern bilgisayar uygulamaları, denetim çalışmalarında analitik inceleme prosedürleri kullanımını mümkün ve etkin hale getirmiştir(Choo, Chua ve diğ., 1997, 123-134).

AICPA tarafından 56 no' lu denetim standartında (SAS 56) analitik inceleme prosedürleri; *"Çeşitli finansal ve finansal olmayan veriler ile işletmenin kayıtları arasındaki anlamlı ilişkilerin incelenmesi ile elde edilen bilgilerin, denetçi tarafından geliştirilen beklentilere uyup uymadığına bakılması işlemi"* şeklinde tanımlanmaktadır(AICPA, 1989, s.339).

IFAC ' in yayınlamış olduğu "analitik prosedürler" başlıklı uluslararası denetim standardı (ISA 520)' de ise yine benzer bir tanımlamaya başvurulmuş ve analitik prosedürler; *"Hem finansal hem de finansal olmayan veriler arasındaki makul ve inandırıcı ilişkilerin analizi yoluyla finansal nitelikteki bilgilerin değerlendirilmesidir. Bu prosedürler, ayrıca ilişkili bilgiler arasındaki tutarsızlıklar ve dalgalanmalar ile, tutarlarda gerçekleşen beklenen değerlerden kayda değer ölçüdeki sapmaların araştırılması işlemlerini de kapsar"* şeklinde tanımlanmıştır(IFAC, 2010, s.434).

Ülkemizde SPK tarafından yayınlanan, Seri:X No:22 "Sermaye Piyasasında Bağımsız Denetim Standartları Hakkında Tebliğ" ' de de, uluslararası kuruluşların yapmış olduğu tanımlarla benzer şekilde bir tanımlama görülmektedir. Tebliğe göre analitik inceleme teknikleri, *"finansal ve finansal olmayan bilgiler arasındaki ilişkilere dayalı çalışmaların ortaya çıkardığı finansal bilgilerin değerlendirilmesinde kullanılan ve ilgili bilgilerle uyumsuz ilişkilerin veya belirlenen tutarlardan sapmaların ve dalgalanmaların soruşturulmasını içerir"*(SPK, 2006, s.85).

Analitik inceleme aşamasında, tanımlardan da anlaşılacağı üzere beklentilerin oluşturulması aşaması büyük bir öneme sahiptir. Bu prosedürlerle, denetçiye doğru ve gerçekçi beklentiler oluşturma imkanı tanınmış olmakta böylece beklentilerle mevcut durum karşılaştırılarak, sapmalara yoğunlaşabilmektedir. Bu sapmalar ise, finansal tablolardaki olası hata veya hilelerin habercisi olarak görev yapmaktadır.

Analitik inceleme prosedürlerinin kullanımı temel olarak 4 türlü fayda sağlamaktadır(Bozkurt, 2007, s.66):

- Müşterinin faaliyetlerinin anlaşılabilirliğinin sağlanması
- İşletmenin faaliyetlerinin sürekliliğini sağlama kabiliyetinin belirlenmesi
- Finansal tablolardaki olası hata ve hilelerin tespit edilmesi
- Uygulanacak denetim testlerinin azaltılması

Denetim sürecindeki planlama aşamasının önemli bir parçası olarak, denetlenen müşteri işletmenin faaliyeti ve faaliyet gösterdiği sektör hakkında bilgiye ulaşma ihtiyacı ifade edilmektedir. Bu tür bilginin elde edilmesinde ise analitik inceleme tekniklerinin oldukça kullanışlı olduğu ifade edilmektedir. Cari yıla ait denetlenmemiş bilgiler ile, daha önceki dönemlere ait bilgiler karşılaştırılarak değişimler belirlenmekte, ve bu değişimler sonradan denetimin planlanması aşamasında kullanılmaktadır(Koskivaara, 2007, s.334-336). Bu nokta üzerinde ileride ayrıca durulacaktır.

Analitik incelemeden sağlanan diğer bir fayda, işletmenin şiddetli mali zorluklarla karşılaşması sıklığını belirlemede ortaya çıkmaktadır. Denetçi, yönetim tarafından, işletmenin sürekliliği varsayımı dikkate alınarak hazırlanmış olan finansal tablolara ilişkin olarak ortaya çıkabilecek denetim risklerini belirlemede mali başarısızlık olasılığını dikkate almalıdır. Bu olasılığın, işletme ilgilileri açısından taşıdığı önem de düşünüldüğünde, analitik inceleme teknikleri ile araştırılması önemli faydalar sağlamaktadır.

Yine finansal tablolardaki hataları ve hileleri tespit etme konusunda, karşılaştırmada kullanılan veriler ile denetlenmemiş cari yıla ait veriler arasında önemli farklılıkların araştırılması hususunda analitik inceleme teknikleri önemli bir yer tutmaktadır. Burada, beklenmeyen veya önemli farklılıklar kavramından kasıt, olağandışı dalgalanmalardır.

Bizim çalışmamızın temel amacı da bahsedilen bu dalgalanmaların tespit edilebilmesidir. Fakat uygulamada geçmiş verilerin referans noktası olarak kullanılması

ve cari verilerin geçmişle kıyaslanması söz konusudur. Çalışmamızda amaçlanan ise, zaman serisi analizi modellerinden faydalanarak, geçmişte gerçekleşen finansal verileri, gelecek dönemlere ait verileri tahmin edebilmek amacıyla kullanmak ve bu yolla, denetçinin herhangi bir seçilmiş hesap kalemi bakiyesindeki tutarın olağan sınırlar dahilinde olup olmadığını anlamasına yardımcı olmaktır. Böylece denetçi, karşılaştırma için referans noktası olarak kullanacağı tutarı, tamamen istatistiksel yöntemlerle belirlemekte, geleneksel uygulamanın aksine herhangi bir belli sayıda geçmiş dönem değerinin yalnızca aritmetik ortalamasını alma veya sadece bir önceki döneme bağlı olarak değerlendirme yapma kısıtından kurtulmuş olmaktadır. Hatalı finansal tablo kalemleri bir yana, denetçi bu sayede hileli davranışlara karşı da, hileyi yapan suistimalci karşısında daha güvenilir bir hile tespit alarına sahip olmuş olmaktadır.

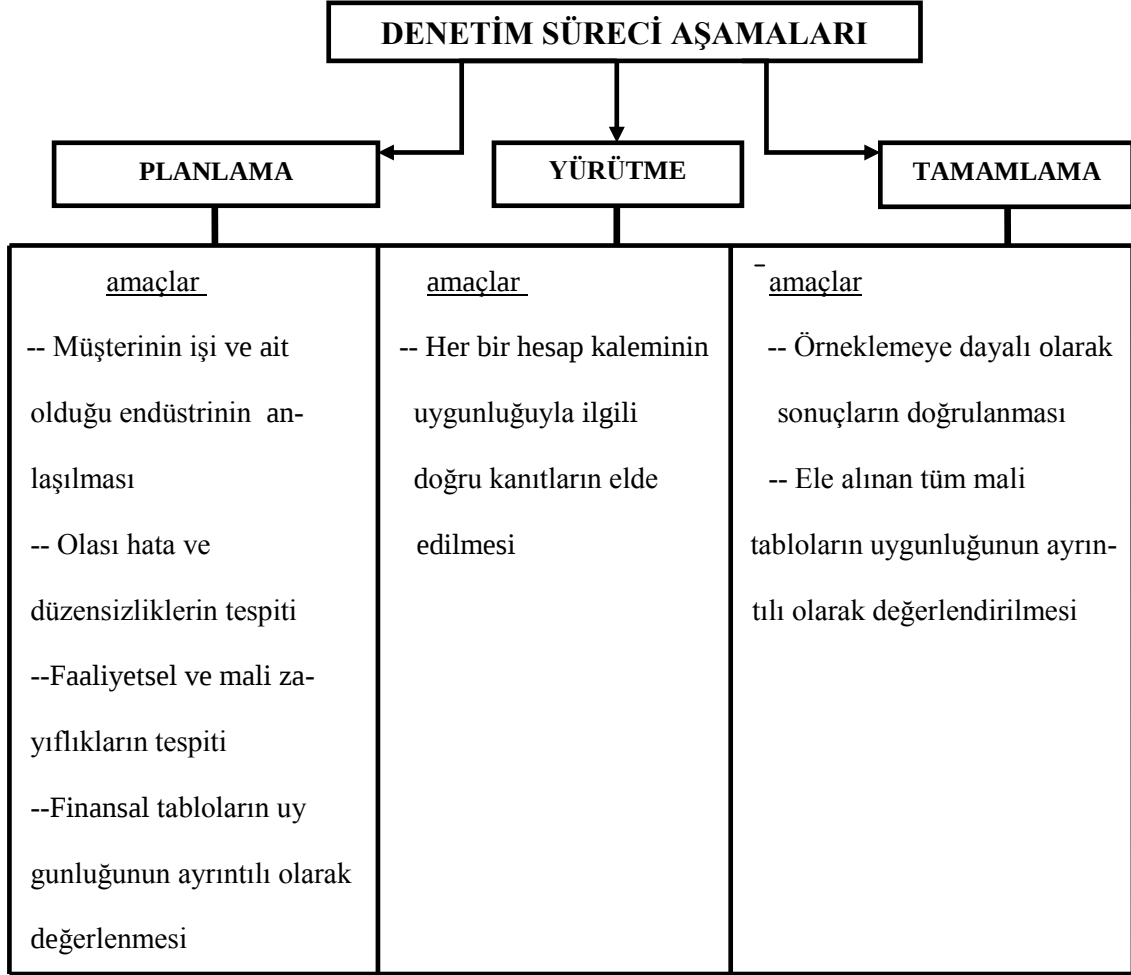
Sağlanan bu faydalara ek olarak, analitik inceleme prosedürleri yardımı ile, gerek hesap bakiyesi gerekse hesap işlemleri testlerinde zaman ve para tasarrufu sağlamak mümkün olabilmektedir. Bu prosedürlerle, çok daha az sayıda kanıt toplanmasına karşın çok daha büyük ölçüde güvenilir ve uygun denetim kanıtları elde edebilmek mümkün olmaktadır.

Ayrıca, uygulanan denetim tekniklerinin yeterliliği konusunda işletme ilgililerini tatmin etmek ve denetim faaliyeti sonucunda işletme hakkındaki görüşlerine belirli bir temel oluşturmak adına, analitik inceleme prosedürlerine başvurulabilmektedir(Güler, 2006, s.92).

Denetim süreci içerisinde, analitik inceleme prosedürleri üç farklı aşamada çeşitli amaçlara yönelik olarak kullanılmaktadır. Bu kullanımların zamanlamasına baktığımızda, planlama aşamasında, denetimin yürütülmesi(test etme) aşamasında, denetimin tamamlanması aşamasında bir denetçi, analitik inceleme prosedürlerine başvurabilmektedir(Elder, Beasley ve Arens, 2009, s.225). Aşağıdaki tablo analitik inceleme prosedürlerinin denetim süreci içerisinde hangi zamanlamayla uygulandığını ve nelerin amaçlandığını özetlemektedir:

TABLO 1

Analitik İnceleme Prosedürlerinin Denetim Sürecindeki Yeri, Amaçları, Kapsamı



Kaynak: Kardeş, 1995, s.48

Tablodan da anlaşılacağı üzere analitik inceleme sürecinin denetim faaliyetlerinin her sürecinde uygulama alanı bulunmaktadır. Yani, denetim planlanmasından başlanıp, yürütülmesi ve tamamlanıp raporlanmasına kadar olan tüm işlemlerde analitik incelemelerden elde edilen sonuçlardan yararlanılmaktadır.

1.1.1 Denetimin Planlanması Aşamasında Kullanım

Denetimin planlanması, bütün denetim sürecinde yapılacak olan çalışmaların planlanmasını kapsar ve denetimin kalitesini belirlemede önemli rol oynar. Bu noktada

denetçinin iyi bir denetim planı hazırlayarak etkin ve etkili bir denetim gerçekleştirebilmesi için detaylı incelemeler yapması ve gerek muhasebe sistemi bazında, gerekse sektörel bazda yapacağı detaylı incelemelerde analitik inceleme prosedürlerini kullanmasıyla bu amaçlara ulaşması kolaylaşmaktadır.

Denetimin planlanması sırasında analitik inceleme prosedürlerinden yararlanılması; işletmenin yapısını, faaliyetlerini ve çeşitli olayların içeriğini anlayabilmek için, doğal risk ve kontrol riskini etkileyen muhasebe işlem ve bakiyelerini ortaya koyabilmek, önemli muhasebe politikalarını anlayabilmek, önemlilik düzeyinin belirlenmesine yardımcı olabilmek, uygulanacak diğer denetim prosedürlerinin yapısını, zamanını ve kapsamını belirleyebilmek gibi amaçları kapsamaktadır(Bozkurt, 2006, s.154).

Bu aşamada uygulanan prosedürlerin temel amacı, denetim sürecinin yapısını, kapsamını ve zamanlamasını belirleyebilmektir. Bu sayede denetçi, denetim faaliyetinin yürütülmesi sırasında daha detaylı inceleme gerektiren kayda değer olay ve durumların saptanabilmesinde yardımcı olur. Örnek vermek gerekirse, stok tutarları ile ilgili denetim faaliyetlerini yürütmeden önce stok devir hızının hesaplanmış olması, testler sırasında özel ihtimam gerektiren alanları göstermesi açısından yararlı olabilir(Elder, Beasley ve Arens, 2009, 225).

Analitik inceleme prosedürlerinin planlama aşamasında kullanılma amacı AICPA tarafından yayınlanan SAS No 56 analitik prosedürler yönetmeliğine göre: *"özel hesap kalanları veya işlem sınıfları için kanıt elde etmek amacıyla kullanılabilecek analitik prosedürlerin zamanını, yapısını ve kapsamını belirlemek, müşteri işletmenin son denetim gününe kadar olan faaliyetleri ve işlemlerine ilişkin denetçi kavrayışını geliştirmek, denetimle ilgili özel risk taşıyan alanları tanımlamak"* şeklinde ifade edilmiştir.

Gerek IFAC uluslararası denetim standartı 520, gerekse SPK Seri:X No:22 tebliğinde, analitik prosedürlerin planlama aşamasında kullanılması "risk değerlendirme prosedürü olarak analitik prosedürler" başlığı altında ele alınmış ve kullanım amaçları; *"müşteri işletmeyi ve çevresini tanımak amacıyla risk değerlendirme prosedürü olarak*

denetimin ilerleyen aşamalarında testlerin yapısı, zamanı ve kapsamına karar vermek amacıyla maddi hata riskini değerlemek" şeklinde sıralanmıştır(SPK Seri:X, No:22, 2006, s.86).

Denetçilerin mesleki yargıları yardımıyla seçecekleri analitik inceleme prosedürlerinin zamanı, yapısı ve kullanım şekli genellikle müşteri işletmenin büyüklüğüne ve karmaşıklığına bağlı olmaktadır. Bazı işletmeler için uygulanacak prosedürler, bir önceki dönem hesap kalanları ve cari dönem hesap kalanlarının incelenmesinden oluşurken, bazı işletmeler için dönemsel finansal tabloların kapsamlı analizleri gerekli olabilmektedir(SAS No:56).

Denetçi, planlama aşamasında kullanabileceği analitik inceleme prosedürlerini seçme konusunda serbest olup, denetimin planlanması sürecinde analitik inceleme prosedürleri planlamanın tüm bölümlerinde kullanılabilir. Kısaca özetlemek gerekirse, yapılacak denetimin kaliteli ve etkin olabilmesi için denetçinin planlama yapması zorunlu olmakta, bu kapsamda başarılı denetim faaliyetleri iyi bir planlamanın ürünü olarak görülmektedir. Denetim çalışmasının her aşamasında, planlama sırasında elde edilen veriler kullanıldığı için, planlama aşaması denetim sürecinin temel taşı olarak görülmektedir. Bir denetim planlaması şu süreçlerden meydana gelir(Elder, Beasley, Arens, 2009, s.211):

- müşteri ile anlaşma ve ön planlamaların yapılması
- işletmenin faaliyetleri ve içinde bulunduğu sektörün tanınması
- müşteri işletme faaliyet amaçlarının başarılmaya ilişkin risklerin değerlendirilmesi
- müşterinin faaliyetleri ve iş riskinin daha iyi anlaşılabilmesi amacıyla başlangıç analitik prosedürlerin uygulanması
- önemlilik düzeyinin belirlenmesi ve işletmenin doğal riskinin değerlendirilmesi
- iç kontrol sisteminin tanınması ve kontrol riskinin değerlendirilmesi
- hile riskini değerlendirebilmek amacıyla bilgi toplanması
- bütüncül bir denetim planı hazırlanması ve programın belirlenmesi

Bu aşamalardan her birinde analitik inceleme prosedürlerinin kullanımı yapılabilmektedir. Ancak daha yoğun olarak şu unsurları belirlemek ve kontrol etmek amacına yönelik olarak uygulanmaktadır(Kardeş, 1995, s.53):

- müşterinin işine ve ait olduğu endüstri koluna ilişkin bilgi sahibi olma
- denetim riskinin belirlenmesi ve kontrolü (denetim esnasında karşılaşılabilecek, verilerdeki beklenmeyen dalgalanmaların ve normal olmayan ilişkilerin belirlenmesi)

Sağlıklı bir denetim faaliyeti yürütebilmek için, denetçi öncelikle gerek müşterisini, gerekse faaliyet gösterdiği sektörü iyi biçimde tanımalıdır. İşletmenin faaliyet gösterdiği sektörde veya ekonomideki bir düşüş, işletmeye de yansıtacak ve bu durumda işletme bu durumu gizlemek gereği hissedebilecektir. Bu durum denetçinin göz önüne alması gereken bir risk olmaktadır. Çünkü denetçi, işletmenin finansal ve ekonomik durumunu tam olarak yansıtan bir finansal tablolar setine görüş bildirmekte, işletmenin içinde bulunduğu koşullar sebebiyle işletme yönetimi birtakım önlemler almakta ve denetçi bu durumu tespit edememekte ise görevini yerine getirememiş olmaktadır. Bu aşamanın önemi aynı zamanda en maliyetli aşama haline gelmesine de neden olmakta, denetçi tarafından bu aşamaya gösterilecek yeterli özen sayesinde, denetim planlaması optimallığe ulaşmakta ve maliyet tasarrufu sağlanabilmektedir. Bu noktada, analitik inceleme prosedürlerinin planlama aşamasında kullanımının önemi ortaya çıkmaktadır. Analitik inceleme prosedürlerinin planlamada etkili şekilde kullanımı, ileriki aşamalarda kullanılacak olan diğer testlerin kullanımını ve detayını azaltarak, maliyet etkinliği sağlanmasına katkıda bulunabilmektedir(Dönmez, 2008, s.53).

Müşterinin işi ve sektörüne yönelik denetçi şu bilgilere ihtiyaç duymaktadır(Bozkurt, 2006, s.94):

- Örgüt yapısı
- Üretim türü ve diğer hizmetleri
- Öz kaynak yapısı
- Merkez-şube yapısı

- Pazarlama ve dağıtım yöntemleri
- Stok değerleme prosedürleri
- İşletme iç kontrol yapısı
- İşletmeyi ve sektörünü etkileyen yasal düzenlemeler
- Endüstri türü, değişen ekonomik koşullarda endüstrinin zarar görme ihtimali ve temel endüstri politikaları ve uygulamaları
- Düzenleyici kurumlara sunulan raporların yapısı ve kapsamı

Bu bilgileri elde etmek için denetçinin kullanabileceği yöntemler arasında, müşteri işletmenin tesislerini ve departmanlarını dolaşmak, ilişkili tarafları ile iletişime geçmek, işletmenin etik kodları hakkında bilgi toplamak, yönetim kurulu kararlarını gözden geçirmek, denetim komitesi ile irtibata geçmek, önceki yıllara ait çalışma kağıtlarını incelemek gibi çok çeşitli yaklaşımların sayılabilmesi mümkündür(Elder, Beasley, Arens, 2009, s.218-219).

Analitik inceleme prosedürleri müşterinin işi ve sektörü hakkında bilgi elde etme aşamasında, bu aşamaya ilişkin elde edilen bilgilerin oran analizleri, trend analizleri ve destekleyici testler yardımıyla karşılaştırılması biçiminde kullanılır. SAS 56' da da belirtildiği gibi analitik inceleme prosedürlerinden elde edilen sonuçlar yardımıyla, denetim çalışmalarında kullanılacak olan denetim prosedürlerinin yapısı, kapsamı ve zamanını belirlemek mümkün hale gelir. Analitik prosedürlerin bu aşamada etkin şekilde kullanılması sayesinde, müşteriye ilişkin bilgilerin elde edilmesinin yanında, ortaya çıkabilecek birtakım riskler de saptanmış olur(Dönmez, 2008, s.54).

Planlamada, analitik inceleme prosedürlerinden yararlanıldığı ikinci önemli nokta ise, önemlilik düzeyinin ve denetim riskinin belirlenmesi aşamalarıdır.

Denetim çalışmaları hiçbir zaman için finansal tabloların güvenilir olduğuna dair yüzde yüzlük bir garanti veremez ancak, makul bir güvence sağlayabilir. Dolayısıyla, yürütülen her denetim çalışmasında istisnasız olarak taşınan bir risk vardır, ve belirli tutarlardaki hata ve yanlışlıkların denetçi tarafından hoş görülmesi ve ortaya çıkarılamama ihtimalinin bulunduğu kabul edilmektedir. Denetçilerden beklenen de, risk unsurlarını mümkün olduğunca en alt düzeye indirmek ve finansal tabloların

güvenilirliğini bir bütün olarak zedeleyecek hata ve yanlışlıkları tespit edebilmektir. Bu nedenle denetçi, denetim planı oluştururken tutar açısından kabul edilebilecek bir önemlilik seviyesi belirlemektedir(SPK, 2006, s.60).

Önemlilik, muhasebe bilgilerinde bulunan herhangi bir hata veya düzensizliğin finansal tablo kullanıcılarının vereceği kararı etkileme olasılığıdır(AICPA, 2006, s.98). Eğer finansal tablodaki bir düzensizlik, bu kararları etkileyecek boyutta ise önemli kabul edilir. Önemlilik düzeyinin bir standartı bulunmadığı için, denetçi; finansal tablo kullanıcıları adına neyin önemli, neyin önemsiz olduğunu mesleki yargılarını kullanarak belirleyecektir. Bir işletme için yetersiz olan önemlilik düzeyinin, diğer bir işletme için fazla yüksek olması da sözkonusu olabilmektedir(Dauber, Levine ve diğ., 2008, s.60).

Önemlilik seviyesinin belirlenmesi konusunda, analitik inceleme prosedürleri denetçiye önemli kolaylıklar sağlayabilir. Denetçi, cari dönem ve geçmiş dönemin verilerini esas alarak hesapladığı oranlardan ve yaptığı trend analizlerinden yararlanarak, rakamsal bir önemlilik seviyesi ortaya koyabilir. Bu yolla, denetimin planlanması aşamasında, toplanacak kanıtların miktarı ve yapısına ilişkin bazı belirlemeler yapmak mümkün hale gelir(Bozkurt, 2006, s.98).

Denetim faaliyetlerinin planlanmasında, analitik inceleme prosedürleri, ikinci olarak denetim riski seviyesinin belirlenmesinde yoğun biçimde kullanılmaktadır.

Bir denetçinin önemli hatalar içeren, doğru ve dürüst biçimde işletmenin güncel finansal durumunu yansıtmayan finansal tablolarla ilgili olarak olumlu görüş bildirmesi riski, denetim riski olarak ifade edilir ve hiçbir zaman sıfırlanamaz(AICPA, 2006, s.97). Ancak bu risk mümkün olan en düşük seviyeye indirildiğinde, finansal tablolar ile ilgili makul bir güvence verilmiş olur(SPK, 2006, s.4).

Her denetim çalışmasında, tüm işlemler ve hesap bakiyeleri yüzde yüz incelense dahi (ki çoğu zaman çeşitli nedenlerden ötürü olanaksızdır) finansal tablolar hakkında uygun olmayan bir görüşe ulaşma olasılığı ve belirli bir riskin bulunduğu gerek SAS 39 gerekse SPK tebliğinde açıkça ifade edilmiştir(AICPA, 1983, s.518-519).

Önemlilik düzeyi ile bağımsız denetim riski arasında ise, ters yönlü bir ilişkiden bahsedilmekte, denetçinin belirlemiş olduğu önemlilik seviyesi düzeyi yükseldikçe, üstlendiği bağımsız denetim riski de artmaktadır. Bu durumun tersi de aynen geçerlidir(SPK, 2006, 60-61).

Bağımsız denetim riskinin, finansal tabloların önemli yanlışlıklar içermesi ile bağımsız denetçinin bu yanlışlığı ortaya çıkaramama riskinin bir fonksiyonu olduğu ifade edilmektedir. Bu risk oluşturan ilk unsur olan ve "yapısal risk" olarak ifade edilen risk, işletme yönetiminin sunduğu belge ve bilgilerin önemli yanlışlıklar içermesi riski olarak da ifade edilir ve "doğal risk" şeklinde de adlandırılmaktadır. Bir işletmenin faaliyetlerinin içeriği veya bir hesap grubunun karmaşık olması sözkonusu doğal riski arttırır. Bağımsız denetim riskinin ikinci unsuru ise "kontrol riski" dir. Bu risk, münferit veya diğer yanlışlıklarla birlikte toplulaştırılmış olarak, işletme yönetimi tarafından sunulan bilgi ve belgelerde bulunabilecek önemli bir yanlışlığın işletmenin iç kontrol sistemi tarafından zamanında engellenememe veya tespit edilip düzeltilememesi riskidir. Bu riskin düzeyi, işletmedeki mevcut iç kontrol sisteminin tasarımı ve işleyişinin etkinliğine bağlı olarak değişmektedir.

Doğal risk ve kontrol riski, işletmeye ait riskler grubunda olup, finansal tabloların denetiminden bağımsız olarak ortaya çıkar. Bu nedenle, denetçi tarafından bu riskler istenirse bir araya getirilerek, finansal tabloların önemli bir yanlışlık içermesi riski olarak tanımlanabilir. Denetçi bu risk türlerine müdahalede bulunamaz, ancak kullanacağı analitik inceleme prosedürleri ve detay testleri sayesinde bu risklerin düzeyini daha doğru biçimde ölçebilir. Genellikle, denetçinin bu iki test grubu arasında yapacağı seçim en az maliyetli olanı gözetmek şeklinde olduğundan, analitik inceleme prosedürleri bu açıdan öne çıkmaktadır(Dönmez, 2008, s.57).

Bu iki risk türünün dışında, üçüncü risk bileşeni ise, "tespit edememe riski" olarak tanımlanan, bağımsız denetçinin finansal tablolardaki önemli bir yanlışlığı ortaya çıkaramama olasılığıdır(SPK bağımsız denetim tebliğinde "tespit edememe riski" olarak tanımlanan risk, SAS No: 47' de "ortaya çıkarma riski" olarak ifade edilmektedir.) Yine bu risk grubu da, yürütülen bağımsız denetim faaliyetlerinin etkinliğine bağlı olarak değişiklik gösterecek fakat hiçbir zaman sıfıra indirilemeyecektir. O halde, belirli bir

bağımsız denetim risk düzeyi için, tespit edememe riskinin kabul edilebilir düzeyi ile işletme yönetiminin sunduğu bilgi ve belgelerin ve yaptığı açıklamaların önemli bir yanlışlık içerme riskine ilişkin değerlendirme arasında ters orantı vardır. Bağımsız denetçiye göre, finansal tabloların önemli bir yanlışlık içerme riski ne kadar yüksekse, kabul edilebilir tespit edememe riski daha düşük bir seviyede gerçekleşecektir (SPK, 2006, s.4-5).

Denetçi tarafından bağımsız denetim risk unsurları değerlendirildikten sonra, bu üç riski kontrol altında tutabilmek için girişimlerde bulunulur. Bu bağlamda denetçi bu riskleri, analitik inceleme prosedürlerini ve işlem testlerini etkin şekilde kullanmak suretiyle kontrol edebilir. Denetçinin bu üç risk unsurunu kontrol altına almaktaki amacı, denetimin güvenilirliğini yükselterek etkin ve etkili bir denetim çalışması ortaya çıkarmaktır. Analitik inceleme prosedürlerinin de bu amaca yönelik olarak kullanılması, denetimin etkinliğinin artırılması konusunda önemli rol oynar. Başta, doğal risk ve tespit edememe riskinin seviyelerinin belirlenmesi ve kontrol altında tutulmasında, analitik inceleme prosedürleri ciddi katkılar sağlamaktadır. Denetçinin işletmeyle ilgili yeterli derecede bilgiye ve analitik inceleme prosedürlerinin uygulanışı hakkında gereken deneyime sahip olması durumunda, tespit edememe riskinin seviyesini azaltabilmek mümkün olabilmektedir (Akaytay, 2010, s.52).

Doğal riskin belirlenmesi ve kontrol edilmesi sırasında denetçiler analitik inceleme prosedürlerinden yararlanmak yoluyla, daha güvenilir, düşük maliyetli ve zaman tasarruflu bilgiler elde ederek doğal riskin seviyesini belirleyip kontrol altına alabilirler. Bu açıdan bakıldığında, analitik prosedürler, finansal tablolarda yer alan büyük boyuttaki hata ve yolsuzlukları ortaya çıkarmada denetçiye yol gösteren ve maliyet tasarrufu sağlayan prosedürler olarak karşımıza çıkmaktadır.

1.1.2 Denetimin Yürütülmesi Aşamasında Kullanım

Denetim süreci ele alındığında, denetim çalışmalarının planlanmasının ardından denetim çalışmalarına başlanmaktadır. Bu aşamada genellikle kontrol testleri ve maddilik testleri olmak üzere iki farklı test uygulamasına başvurulmaktadır. Bu

aşamada analitik inceleme prosedürlerinden maddilik testlerinin uygulanmasında yararlanılmakta ve temel amaç işletmenin kayıtlarında var olduğunu iddia ettiği tutarların denetimini yapmaktır. Dolayısı ile, analitik inceleme prosedürleri de bu hedefe yönelmekte, ağırlıklı olarak dönem kapandıktan sonra yapılan test çalışmalarında bu prosedürler yardımıyla kanıt toplama işlemleri yürütülmektedir.

Denetimin yürütülmesi aşamasında; mevcutlar, belgeler ve işlemler gibi olaylar incelenir ve bu olaylarla ilgili muhasebe bilgilerinin doğruluk ve güvenilirliği anlaşılmasına çalışılır. Denetçinin bu doğruluk ve güvenilirliği saptamasına yardımcı olabilecek her türlü bilgi, belge ve kayıt "denetim kanıtı" olarak nitelendirilir. Söz konusu bu kanıtlar, denetim sonunda denetçinin hazırlayacağı raporda belirttiği görüşünü destekleyici belgeler olmaktadır(AICPA, 2006, s.309).

ISA 500, SAS No: 106 ve SPK bağımsız denetim tebliğinde denetim kanıtları benzer şekilde ifade edilmiş ve *"bağımsız denetim kanıtı, finansal tablolar ve diğer bilgilere temel teşkil eden muhasebe kayıtlarındaki bilgileri de içeren, bağımsız denetçinin görüşünü dayandırdığı sonuçlara ulaşmak için kullandığı bütün bilgilerdir"* şeklinde tanımlanmıştır. Bağımsız denetim kanıtı doğal olarak birikimli olup, bağımsız denetim sırasında uygulanan bağımsız denetim teknikleri sonucu elde edilen kanıtları içerir ve ayrıca önceki bağımsız denetimler ve diğer kaynaklardan elde edilen kanıtları da içerebilir(SPK, 2006, s.72).

Denetim kanıtları ve elde edilmesi ile ilgili temel bilgiler önceden verildiği için tekrar üzerinde durulmayacaktır.

Denetimin yürütülmesi sırasında iki farklı sonuçla karşılaşılabilir(Bozkurt, 2006, s.154-155):

- herhangi bir analitik inceleme tekniğinin bir hesap bakiyesine uygulanması sonucunda, denetçi beklentilerine göre olağan dışı bir durumla, önemli bir farklılık veya dalgalanma ile karşılaşmazsa, diğer denetim prosedürlerinin kapsamını daraltmakta veya hiç uygulamadan hesap bakiyesinin doğruluğunu kabul etmektedir.

- analitik inceleme prosedürleri aracılığıyla yapılan incelemelerde beklentilerin dışında bir durumla karşılaşırsa, bu sonuç önemli hata veya hile olasılığı uyarısı olarak kabul edilerek, daha ayrıntılı biçimde incelemeye başlanmaktadır.

Denetçi iki tür denetim testinden yararlanarak denetim amaçlarına ulaşmada kullanacağı kanıtları toplar. Bunlardan ilki "kontrol testleri", ikincisi ise analitik prosedürlerin ve detay testlerinin kullanılarak finansal bilgilere ulaşmada başvuru alan "maddi doğruluk testleri"dir.

Kontrol testleri, herhangi bir denetim alanında, işletmedeki kontrol sisteminin yapısının yeterli olup olmadığının araştırılmasına yönelik olarak yürütülen sistem testleri ile, kurulu olan sistemin yeterli olduğu yargısına varılsa dahi, bu sistemin tasarlandığı gibi işleyip işlemediğini test etmeye yönelik olarak yapılan çalışmaları kapsayan fonksiyon testlerinden meydana gelir. Eğer kontrol testleri neticesinde denetçi işletmenin zayıf veya yetersiz olduğu denetim alanları bulunduğunu tespit ederse daha ayrıntılı denetim tekniklerine başvuracaktır. Aksi durumda, denetçi kontrol testlerinden olumlu sonuç almış ise, işletmedeki kontrol riskinin düşük olduğu sonucuna varacaktır. Her iki durumda da özellikle yıl sonu finansal tablo kalemlerinde yer alan tutarların doğruluğunun bir kez daha test edilmesi gerekecektir. Bu amaçla uygulanan testlere ise, maddi doğruluk testleri adı verilmektedir. Maddi doğruluk testleri de, işlem testleri ve hesap bakiyesi testlerinden oluşan detay testleri ile, analitik prosedürler olmak üzere iki grupta ele alınmaktadır(Dönmez, 2008, s.65).

Detay testleri, işletme yönetiminin sunduğu bilgi ve belgeler ile yaptığı açıklamalardaki önemli yanlışlıkların tespiti amacıyla yapılan testlerdir(SPK, 2006, s.64). Detay testleri, denetçinin gerekli gördüğü riskli denetim alanlarında daha ayrıntılı bir inceleme yapmasını gerektirmektedir. Denetçi, detaya dayalı inceleme yaparken, başlangıçta üzerinde durmuş olduğumuz denetim tekniklerinden biri veya birkaçından eşanlı olarak yararlanmaktadır. Buradaki amaç, riskli bulunan alanlarda yeterli sayıda ve güvenilir kanıt toplayabilmektir.

Maddi doğruluk testlerinin ikinci ayağı olan analitik inceleme prosedürleri ise, finansal tablolarda yer alan verilerin karşılaştırılması ve aralarındaki ilişkilerin araştırılarak gözden geçirilmesini kapsar. Bu denetim tekniğinin amacı, denetim görüşü oluşturmak amacıyla kanıt toplamak, veriler arasında anlamlı ilişkiler bulunduğunu doğrulamak ve bunlar arasındaki doğal kabul edilemeyecek sapmaları ortaya koymaktır. Analitik prosedürler, destekleyici nitelikteki denetim tekniklerinden biri olarak kabul edilmekte ve gerek dönem içi, gerekse dönem sonu olmak üzere bütün bir denetim çalışması süresince kullanılmaktadır(Dönmez, 2008, s.66).

Analitik inceleme prosedürlerin maddi doğruluk testi olarak detay testleri yerine kullanılabileceği hususu "işletme yönetiminin sunduğu bilgi ve belgeler ile yaptığı açıklamalardaki önemli yanlışlık riskinin azaltılarak kabul edilebilir bir seviyeye indirilmesinde, detay testleri yerine daha etkili veya etkin olduğunda bağımsız denetim tekniği olarak kullanılır" şeklinde SPK tebliği ile ifade edilmiştir(SPK, 2006, s.86). Ayrıca SAS No 56 ve ISA 520 de benzer şekilde, bu prosedürlerden; gerek hesaplarla ilişkili işlemlerin, gerekse hesap bakiyelerinin testinde maddi doğruluk testi olarak yararlanılabileceğini belirtmiştir(IFAC, 2010, s.434-435)(AICPA, 1989, s.339).

Denetçinin denetim programında başvurduğu denetim kanıt türlerinden biri olan analitik kanıtlar, elde ediliş yöntemleri açısından diğer kanıt türlerine göre daha az maliyetli ve daha az zaman gerektiren kanıtlardır. Bu kanıtların elde edilmesi ise, maddilik testleri kapsamında yer alan analitik inceleme prosedürleri kullanılarak yapılmaktadır. Kanıt toplama aşamasında bu prosedürlerin kapsam dışı bırakılması sözkonusu olamaz, aksine analitik inceleme prosedürleri etkin şekilde uygulanarak detay testlerin kapsamı daraltılabilir(Kardeş, 1996, s.92).

Fakat bu noktada, denetçinin denetim kanıtı olarak analitik inceleme prosedürlerinin kullanımı ile elde etmiş olduğu bilgi ve belgelerin doğruluğunu ve güvenilirliğini araştırması ve ancak emin olduktan sonra, denetim kanıtı olarak bunlara güvenmesi gereklidir. Dünyaca ünlü Parmalat şirketinin iflasında, denetçiler, şirket yetkilileri tarafından düzenlenmiş 4,9 milyar dolar değerindeki bir işleme dair belgenin (Bank of America' da bu tutarın yatırılmış olduğunu gösteren bir belge) yalnızca fotokopisi ile yetinmiş ve hileli düzenlenmiş belgeyi, her şeyin yolunda olduğuna dair

bir denetim kanıtı şeklinde kabul etmişlerdir. Bu özel durum yalnızca bir örnek olup, 2000 yılında Public Oversight Board' un düzenlemiş olduğu bir panelde, denetimde analitik prosedürlerin başlıca maddi doğruluk testi olarak kullanıldığı durumların yüzde 20' sinde, kullanılan analitik prosedürlerin, güvenilir denetim kanıtı sağlama konusunda sözkonusu durumlar için yetersiz ve zayıf olduğu bildirilmiştir(Glover, Prawitt ve Wilks, 2004, s.3-4).

Denetçinin daha önceden denetim planlama sürecinde hazırlamış olduğu denetim programının belirlenmiş aşamalarını takip ederek, analitik inceleme prosedürlerinin hangi bilanço ve gelir tablosu kalemlerine, ne şekilde uygulanacağını biliyor olması sözkonusu olmaktadır.

Analitik inceleme prosedürlerinin sadece bilanço kalemleri için değil, aynı zamanda gelir tablosu hesap kalanlarına yönelik denetim kanıtlarının elde edilmesinde de çok güçlü bir denetim aracı olduğu söylenmektedir. Analitik inceleme prosedürleri kullanılarak, bir gelir veya gider hesabının kalanının uygunluğunu belirlemede ilgili verilerin karşılaştırılması yapılabilirken, bilançoda yer alan hesaplara bu prosedürlerin uygulanması ile gelir tablosuna ait hesap kalanlarına ilişkin kanıtların elde edilebilmesi de mümkün olmaktadır.

Denetçi, analitik inceleme prosedürleri uygulayarak, yönetimin finansal tablolar aracılığıyla yapacağı bildirim veya iddialardan; var olma, gerçekleşme, tam olma, değerlendirme ve dağıtımın doğruluğunu araştırabilmek amacıyla analitik kanıtlara başvurur. Bu noktada uygulanan diğer maddilik testlerine göre, analitik inceleme prosedürlerinin her bir hesap kalanına ayrı ayrı uygulanabilmesi, kayıtlı olmayan işlemlerin belirlenmesini sağlaması, hem yıl içi hem de yıl sonunda uygulanabilmesi gibi birtakım üstünlükleri mevcuttur(Akaytay, 2010, s.53).

1.1.2.1 Bilanço Kalemlerinin Denetiminde AİP

Bazı bilanço kalemlerinin maddi doğruluk testlerinin yapılması sırasında, detay testlerin haricinde analitik inceleme prosedürlerinden ne şekilde yararlanılabileceği bu bölümde ele alınmaktadır.

Nakit işlem içeren hesapların denetiminde, analitik inceleme prosedürleri oldukça faydalı olmaktadır. Bu hesaplarla ilgili olarak yapılan işlemler, çok sayıda gerçekleşen ve bütün döngüler üzerinde etkili olan işlemlerdir, bu nedenle de yolsuzluğa elveriş hale gelmektedirler. Bu gruba giren hesap kalemleri kasa ve bankalar hesabı olarak sayılabilir. Tüm varlık kalemleri içinde, likiditesi en yüksek olan kalemlerin bu kalemler olduğu göz önüne alınırsa, denetimine ne denli önem verilmesinin gerekli olduğu da ortaya çıkmaktadır. Bu kalemlerin denetimi, bilançoda yer alan hesap kalemine ait tutarın doğru gösterilip gösterilmediğine ilişkin kanıt toplanması işlemidir. Denetçiler tarafından, bu hesapların denetimi kapsamında bilançodaki kasa ve banka hesap tutarları incelenmektedir(Bozkurt, 2006, s.347).

Analitik inceleme prosedürlerine, nakit sisteminin maddilik testlerine ilişkin denetim programlarında sıklıkla rastlanmaktadır. Bu prosedürler, nakit sistemine uygulandıklarında, temel olarak yönetim iddialarından; var olma, tam olma, değerlendirme ve dağıtım olmak üzere üç iddianın doğruluğunu araştırmak amacıyla kullanılmaktadırlar(Kardeş, 1995, s.111).

Uygulamada denetçi, nakit bakiyelerini ve dönen varlıklar içindeki nakit yüzdesini, bütçelenmiş tutarlar, önceki dönem hesap kalanları ve diğer tahmin edilen tutarlarla karşılaştırarak analitik inceleme prosedürlerinin uygulanmasından yarar sağlayabilir ve böylece denetçi, bu karşılaştırmaları yaparak, nakit işlemlerin gerçekten var olduğuna, tam olduğuna, ve uygun şekilde dağıtıldığına ilişkin kanıtlar elde ederek yönetimin ilgili iddialarına ilişkin doğrulamaları yapmış olur(Dönmez, 2008, s.72).

Analitik inceleme prosedürleri, işletmenin ana faaliyet konusunu oluşturan "ticari alacaklar" ile, yan faaliyetlerinden doğan "diğer alacaklar" aktif hesaplarının denetiminde de kullanılabilir. Bu denetimin temel amacı, alacak kalemlerinin GKGMİ'ne uygun ve gerçeği yansıtacak biçimde beyan edildiğine ilişkin yeterli denetim kanıtı toplamaktır. Bu kapsamda denetçi, belirlenen tutarın güvenilirliğini, belirtilen tutarın borçlular açısından geçerliliğini ve tahsil edilebilirliğini belirlemeye yönelik çalışmalar yapmaktadır. Alacak kalemlerinin ortaya çıktığında eksik kayda alınması, tahsillerin geçici olarak veya hiç kayda alınmaması gibi işlemler, işletmenin finansal durumunu

olduğundan farklı göstererek, işletme ilgililerini yanıltabileceği için, yüksek denetim riski taşıyan bir kalemdir.

Alacaklara ilişkin maddilik testlerinde mutlaka analitik inceleme prosedürlerine yer verilmelidir. Analitik inceleme prosedürlerinin alacak hesaplarına uygulanışı; satışlar ve alacaklar, satışlar ve karşılık hesapları, satışlar ve satışların maliyeti arasındaki finansal ilişkiler, oranlar ve tutarlar bazında ele alınarak karşılaştırmaya tabi tutulma ve yorumlanma şeklinde olmaktadır(Kardeş, 1995, s.113).

Alacak hesaplarının denetiminde; alacakların işletmenin geçmişte gösterdiği faaliyetlerin bir sonucu olarak doğması (var olma), alacaklara ait mülkiyetin işletmeye ait olduğunun saptanması (mülkiyet), bilançoda gösterilmiş toplam alacak tutarının tüm alacakları kapsayıp kapsamadığının, eksiklik veya fazlalıklara yer verilip verilmediğinin saptanması (bütünlük), gkgmi' ye göre değerlendirme yapılması (değerleme), bilançoda doğru sınıflama yapıldığından emin olunması (sınıflama) şeklindeki hedefler ortaya konulabilir.

Alacak hesaplarının denetiminde analitik inceleme prosedürleri çok önemli yere sahiptir. Bu noktada kullanılan prosedürlerden biri alacaklara ilişkin yaşlandırma tablosu düzenlenmesi ve denetçi tarafından bunun kullanılmasıdır. Alacakların denetiminde kullanılan diğer finansal ilişkiler ise; alacak devir hızı, alacakların ortalama tahsil süresi, alacakların toplam varlıklar içerisindeki payı şeklindeki rakamlardır(Dönmez, 2008, s.73).

Denetçiler, alacaklarla ilgili analitik inceleme prosedürlerinden; satışların düşük veya yüksek gösterilmesi, alacakların yüksek veya düşük gösterilmesi, satış düzeltmelerinin olduğundan fazla gösterilmesi, ticari alacaklar içindeki sağlıklı ve sağlıklı olmayan alacakların doğru biçimde ayrıştırılmamış olması gibi düzensizlikleri tespit etmede ciddi ölçüde yararlanmaktadırlar(Bozkurt, 2006, s.270). Aşağıdaki tabloda denetçilerin alacak hesaplarının denetiminde uygulayabilecekleri bazı analitik inceleme prosedürleri verilmektedir:

Tablo 2: Alacak Hesapları İle İlgili Uygulanabilecek AİP Örnekleri

<u>Analitik İnceleme Prosedürleri</u>	<u>Olası Tespitler</u>
önceki yılların satış karlılık oranları ile cari yılının karşılaştırılması	satışların eksik veya fazla gösterilmesi konusunda bilgi verir
satışların aylara göre seyrinin izlenmesi	satışların düzeyi hakkında fikir verir
belli bir tutarın üzerindeki müşteri bakiyelerini önceki yıllarla karşılaştır	alacak hesaplarında olabilecek hatalar hakkında fikir verir
şüpheli alacak giderlerinin satışlara oranını önceki yılların oranları ile karşılaştır	tahsil edilemeyen alacakların düzeyi ve giderlerin gelişimi hakkında fikir verir
alacakların tahsil süresini önceki yıllarla karşılaştır	tahsil edilemeyen veya edildiği halde gizlenen alacakların durumu hakkında fikir verir
önceki yılın satış düzeltmelerinin satışlara oranı ile cari yılını karşılaştır	satış düzeltmelerindeki eksik veya fazla gösterme durumları hakkında fikir verir

Kaynak: Bozkurt, 2006, s.271

Denetçi; analitik inceleme prosedürlerini kullanarak sektör verileriyle, tahmini sonuçlarla ve önceki dönemlerle olan ilişkileri karşılaştırma sonucunda önemli dalgalanmaların olmadığını tespit etmiş ise, hesap kalanlarının uygunluğuna ilişkin destekleyici kanıtlar elde etmiş demektir. Aksi takdirde, önemli dalgalanmalar saptanmış ise, bu durumda araştırma, sözkonusu yöne doğru derinleştirilmelidir(Dönmez, 2008, s.74).

İşletmelerin satmak, yeni malların üretiminde kullanmak ya da diğer işletme faaliyetlerinde tüketmek üzere edindikleri ve elde tuttıkları maddeler olan stoklar, dönen varlıkların bir unsuru olarak likiditeyi ve satışların maliyetini doğrudan etkilemeleri nedeniyle denetim sürecinde büyük öneme sahiptirler. Stok kalemlerinin denetiminde temel amaç, bu varlık kalemlerinin GKGMİ doğrultusunda kayıtlara geçirilip geçirilmediğine ve finansal tablolarda doğru şekilde raporlanıp raporlanmadığına ilişkin denetimler gerçekleştirmektir. Bu amaçlara ulaşabilmek için denetçinin, stokların fiziken var olduklarını, bunların mülkiyetinin işletmeye ait

olduğunu, kullanılabilir veya satılabilir durumda olduklarını ve doğru şekilde değerlendirilip değerlendirilmediklerini belirlemesi zorunlu olmaktadır(Kardeş, 1996, s.101).

Stokların denetimi sürecinde analitik inceleme prosedürlerinden; işletmenin bulunduğu sektöre ilişkin eğilim konusunda bilgi edinilmesi, stok devir hızının analiz edilmesi, stok kalanları ile, satın almalar, üretim ve satışlar arasındaki ilişkilerin incelenmesi, stokların dönen varlıklar içindeki yerinin belirlenmesi gibi konularda bilgi edinmek amacıyla yararlanılabilmektedir. Denetçi, önceki yıllar, sektör ortalamaları, bütçe tahminleri ile yaptığı karşılaştırmalar sonucunda stok hesaplarıyla ilgili olarak yönetimin değerlendirme, bütünlük ve var olmaya ilişkin iddialarının denetlenmesine yönelik olarak destekleyici kanıtlar elde etmiş olmaktadır(Dönmez, 2008, s.75). Stok hesaplarının denetiminde, denetçi tarafından uygulanabilecek analitik inceleme prosedürleri örnekleri aşağıdaki tabloda yer almaktadır:

Tablo 3: Stok Ve Üretim Döngüsünde Uygulanabilecek AİP Örnekleri

<u>ANALİTİK İNCELEME PROSEDÜRLERİ</u>	<u>OLASI TESPİTLER</u>
dönemin satış karlılığı ile önceki yılların satış karlılıklarını karşılaştır	dönem sonu stok tutarlarındaki yüksek veya düşük göstermelerin habercisidir
satışların maliyetinin net satışlara oranını önceki yılların oranları ile karşılaştır	satışların maliyetinde olabilecek yüksek veya düşük göstermelerin habercisidir
cari dönemin stok devir hızı ile önceki yılların değerlerini karşılaştır	gerçekte olmayan stok olup olmadığı konusunda fikir sahibi olunur
cari dönemin birim maliyetleri ile geçmiş dönemlerin birim maliyetlerini karşılaştır	birim maliyetlerde olabilecek yüksek veya düşük göstermeleri ortaya çıkarabilir
cari dönemin üretim giderleri ile geçmiş yılların üretim giderlerini karşılaştır	ilk madde ve malzeme, direkt işçilik ve genel üretim giderlerindeki düzensizlikler ortaya çıkartılabilir
yukarıda sayılan cari dönem oranlarını bütçe ve sektör ortalamaları ile karşılaştır	dönem sonu stok ve satışların maliyeti tutarlarında olabilecek düzensizlikleri ortaya çıkartılabilir
cari dönem fire oranları ile önceki dönemlerin ve sektörün fire oranlarını karşılaştır	maliyetlerde yapılmış olası düzenlemeler ortaya çıkartılabilir

Kaynak: Bozkurt, 2006, s.325

Bir yıldan uzun süreli olarak işletme faaliyetlerinin yerine getirilmesinde kullanılan aktif kalemleri olarak tanımlanan(Sevilengül, 2001, s.388) maddi duran varlıklar, elde edildikleri andaki değerleri ile kayda alınır ve faydalı ömürleri boyunca amortisman ayrılmak yolu ile kullanım süresi sonunda sıfırlanırlar. Bu kalemlerin denetimi, diğer hesap kalemlerine kıyasla faaliyet dönemi içinde daha az hareket görmesinden dolayı nispeten daha az zaman alır ve daha kolaydır.

Maddi duran varlıkların denetiminde, işletmede fiziken var olduklarını, mülkiyetlerinin işletmede olup olmadığını ve bu varlıklara ilişkin yapılan muhasebe işlem ve kayıtlarının GKGMİ' ye uygun olarak yapılıp yapılmadığını ortaya koymak şeklinde üç temel amaç bulunmaktadır(Kardeş, 1995, s.117). Maddi duran varlıklara ilişkin maddilik testleri denetim programında, analitik inceleme prosedürlerine de önemli bir rol düşmektedir. Temel olarak bu prosedürlerin uygulanışı sırasında, maddi duran varlık devir hızı, maddi duran varlıkların özkaynaklar içerisindeki payı gibi finansal ilişkilere yönelik yapılan değerlendirmeler göz önüne alınmaktadır.

Denetçi tespit ettiği fiili sonuçları ve tahmini sonuçları ve diğer verileri bu ilişkiler açısından karşılaştırarak hesap bakiyesine ilişkin olarak yönetim tarafından ileri sürülen; değerlendirme, tam olma ve var olma bildirimlerini doğrulayıcı yönde destekleyici denetim kanıtları elde etmektedir. Ancak denetçi, karşılaştırmalar sonucunda beklenmedik sonuçlara ulaşması durumunda bunları daha derinlemesine araştırma yoluna gidecektir(Dönmez, 2008, s.77). Özellikle analitik inceleme prosedürlerinin uygulanmasında, amortisman giderleri tutarlarının karşılaştırmalı olarak analiz edilmesi ve dalgalanmaların tespit edilmesi büyük önem taşımaktadır.

Analitik inceleme prosedürlerinden maddi duran varlık hesaplarının denetiminde yararlanılması sayesinde, olağan dışı amortisman tutarları, kayda alınmamış elden çıkarmalar gibi durumların tespit edilebilmesi mümkün olmaktadır(Kardeş, 1995, s.119). Maddi duran varlıkların denetimine ilişkin analitik inceleme prosedürü örnekleri aşağıda tablo ile verilmiştir.

Tablo 4: Duran Varlıkların Denetiminde Uygulanabilecek AİP Listesi

<u>Analitik İnceleme Prosedürleri</u>	<u>Olası Tespitler</u>
cari yılın amortisman gideri- tesis makine cihazlar oranı ile önceki yılların oranlarını karşılaştır	amortisman hesaplarındaki olası yanlışlıklar ortaya çıkartılabilir
net satışlar- maddi duran varlık oranı ile önceki yılların oranlarını karşılaştır	maddi duran varlıklardaki önemli değişimler incelenir
tamir ve bakım giderleri- net satışlar oranını hesapla ve önceki yılların oranları ile karşılaştır	cari yıl tamir giderlerindeki önemli artış ve azalışlar incelenir
maddi duran varlıklar- özkaynaklar oranını hesapla ve önceki yıllarla karşılaştır	maddi duran varlıklardaki değişimleri ortaya koyar

Kaynak: Bozkurt, 2006, s.301

İşletmenin bilanço pasif kalemlerinden olan ve işletmeden alacaklı konumda bulunanların haklarını ifade eden borçlar, temel olarak denetçi tarafından gerçek tutarları üzerinden gösterilip gösterilmediklerinin veya muhasebe kayıtlarına geçip geçmediklerinin tespit edilebilmesi amacıyla denetime tabi tutulmaktadır(Kardeş, 1996, s.105). Bunun sebebi ise, işletmelerin genellikle varlıklarını olduğundan daha fazla gösterme eğiliminde olmalarına karşın, borçlarını olduğundan daha düşük gösterme eğiliminde olmalarıdır. Bu nedenle denetçi; varlıkların denetiminde, varlıklarla ilgili olarak yüksek bir değerlemenin yapılıp yapılmadığını saptamaya çalışırken, borçların denetiminde düşük değerlendirme üzerine yoğunlaşmaktadır.

Analitik inceleme prosedürleri, kısa vadeli borçların denetiminde kullanılırken denetçi, borçların devir hızı ve kısa vadeli borçların toplam borçlar içindeki oranını ve bu orandaki değişimleri dikkate almak durumundadır. Uzun vadeli borçların denetiminde ise; borçların öz sermayeye oranı, faiz giderlerinin ortalama borçlara oranı gibi rakamları dikkate almaktadır. Hesaplanan her bir oranın, birbirinden bağımsız şekilde önceki dönem ve bütçe tahminleri ile karşılaştırılması gerekli olmakta, buna ek olarak dışsal bir veri niteliğindeki sektör ortalamaları ile de karşılaştırmalar yapılabilmektedir. Denetçi, bu karşılaştırmalar neticesinde olağanüstü bir dalgalanma ile karşılaşırsa, sözkonusu durum üzerinde daha ayrıntılı araştırma yoluna gitmelidir. Denetçi, borçların denetiminde maddi doğruluk testi olarak analitik inceleme

prosedürlerini uyguladığında olması beklenen sonuçlara ulaşıyorsa, yönetimin sözkonusu hesaplarla ilgili olarak; var olma, tam olma ve değerlemeye ilişkin iddialarını destekleyici kanıtlar elde etmiş olmaktadır(Dönmez, 2008, s.78). Aşağıdaki tabloda, borç hesap kalemleri içerisinde, analitik inceleme prosedürlerine en uygun kalemlerden biri olan ticari borçlar hesap kaleminin maddi doğruluk denetiminde, analitik inceleme prosedürlerinin kullanılmasına yönelik örnekler verilmektedir.

Tablo 5: Ticari Borçlar Hesabının Denetiminde Uygulanan AİP Listesi

<u>Analitik İnceleme Prosedürleri</u>	<u>Olası Tespitler</u>
bir gider hesabının bakiyesi ile önceki yıllardaki bakiyeleri karşılaştır	ticari borçlarda ve gider kalemlerinde eksik veya fazla tutar beyan edilmesi
bir gider hesabının bakiyesi ile bütçe rakamlarını veya sektör ortalamalarını karşılaştır	ticari borçlarda ve gider kalemlerinde eksik veya fazla tutar beyan edilmesi
ticari borç hesapları ve bakiyeleri ile önceki yıllar hesap ve bakiyelerini karşılaştır	kaydedilmemiş veya geçerli olmayan hesaplar ile eksik veya fazla borç beyan etme
yıllar ve aylar itibariyle ticari borç veya gider kalemlerinin trendlerinin karşılaştırılması	hesaplarda bulunan olağan olmayan tutar değişiklikleri
ticari borç bakiyesinin pasif toplamı içerisindeki dikey analizini hesapla ve önceki yıllarla karşılaştır	borçlarda olağan olmayan tutar değişiklikleri

Kaynak: Bozkurt, 2006, s.294

Bir işletmenin yapmış olduğu yatırımlar, kısa süreli olarak istenildiği anda paraya çevrilmek üzere bulunduruluyorsa, dönen varlıklar altında, menkul kıymet olarak yer alırlar(Sevilengül, 2001, s.199). Buna karşılık, uzun vadeli amaçlarla veya yasal zorunluluklar nedeniyle elde bulundurulan ve bir yıl içerisinde nakde çevrilme imkanı bulunmayan menkul kıymetler, duran varlık olarak, mali duran varlıklar altında izlenmektedir(Sevilengül, 2001, s.379).

Yatırımlarla ilgili olarak yapılan denetimler, bu varlıkların ve varlıklara bağlı olarak elde edilen gelirlerin finansal tablolarda doğru gösterilip gösterilmediğinin

belirlenmesi, işletmenin sahipliğinde bulunduklarının ve mevcudiyetinin tespit edilmesi, bu varlıkların ve varlıklara ilişkin olarak elde edilen gelirlerin GKGMİ doğrultusunda muhasebe kayıtlarına geçirilip geçirilmediğinin tespit edilmesi amaçlarını taşımaktadır.

Analitik inceleme prosedürlerinin kullanımı; hesap kaleminin var olması, tam olması, değerlendirme ve dağıtımına ilişkin yönetim tarafından yapılan bildirimlerin doğruluğunun araştırılması açısından gerekli kanıtların toplanması şeklinde gerçekleşmektedir. Prosedürlerin uygulanmasında, genellikle oran analizleri ve ilişkili hesaplar arasındaki karşılıklı ilişkilerin incelenmesi gibi yöntemler kullanılmaktadır. Örnek vermek gerekirse; yatırım amacıyla elde tutulan tahvilin faiz oranı ile tahvilin faiz geliri arasındaki mutabakatın sağlanması, bu tür bir ilişki incelemesine örnek olarak gösterilebilir. Oran analizi olarak ise; yatırımların, varlıklar toplamına oranı ve yatırımların karlılık oranları üzerinde durulmaktadır. Denetçi, hesapladığı bu oranları, hem sektör ortalamaları hem de geçmiş yıllara ait oranlarla karşılaştırmak yoluyla yatırımların karlılığı ve varlıklar içindeki ağırlığına ilişkin değerlendirmelerde bulunur. Eğer denetçi, yatırımlar kalemine ilişkin olarak uyguladığı analitik inceleme teknikleri sonucunda, beklenmeyen anormal dalgalanmalar ve mutabakat sağlanamayan unsurlar tespit ederse, sözkonusu hesaptaki hata ve yanlışlıkları daha derinlemesine araştırmalıdır(Kardeş, 1995, s.125).

Özkaynakların denetiminde de analitik inceleme prosedürlerinin kullanımı olmaktadır. Özkaynaklar; işletme sahip ya da sahiplerinin işletmeye sermaye olarak verdiği değerler ile, işletme faaliyetleri sonucu sağlanan ve henüz işletmeden çekilmemiş, cari dönem kar-zararı, dağıtılmamış önceki dönem karları(zararları) ve önceki dönem karlarından ayrılan yedekler ile yeniden değerlendirme artışları vb. kaynaklardır(Sevilengül, 2001, s.511).

Özkaynak denetiminde; bu kaleme ilişkin borç ve alacak kayıtlarının uygun şekilde yapılıp yapılmadığı, özkaynak hesaplarının bilançoda uygun şekilde sunulup sunulmadığı ve işletme tarafından özkaynaklarla ilgili işlemlerin yasalar ve SPK düzenlemelerine uygun yürütülüp yürütülmediği denetlenmektedir(Dönmez, 2008, s.80).

Analitik prosedürlerin özkaynaklarla ilgili maddi doğruluk testi olarak uygulanmasında denetçi, ağırlıkla oran analizlerinden faydalanmaktadır. Özkaynakların denetiminde hesaplanacak başlıca oranlar; 1-Hisse başına düşen defter değeri, 2-Fiyat-kazanç oranı, 3-Özkaynak oranı gibi oranlardır. Bu oranların denetçi tarafından gerek işletme içi, gerekse işletme dışı verilerle karşılaştırılması neticesinde, olağandışı anormal dalgalanmalar ve beklenmedik sonuçlara ulaşılması durumunda denetçinin durumu dikkate alarak ayrıntılı şekilde inceleme yapması gerekecektir(Dönmez, 2008, s.81). Analitik prosedürlerden özkaynaklarla ilişkili kanıt toplanmasında yararlanılmasıyla, yönetimin; var olma ve tam olma bildirimlerinin geçerliliğini destekleyici kanıtlar toplanmış olmaktadır(Dönmez, 2008, s.81).

1.1.2.2 Gelir Tablosu Kalemlerinin Denetiminde AİP

Denetçinin gelir tablosunu oluşturan kalemleri denetlemesindeki temel amaç, tabloda yer alan gelirlerin ve giderlerin işletmenin sürekliliği temeline göre GKGMİ doğrultusunda kaydedilmiş olmasını ve cari hesap dönemine ilişkin faaliyet sonuçlarının doğru şekilde ifade edilip edilmediğini belirlemektir(Kardeş, 1995, s.127). Bu amaçla denetçinin gelir tablosu kalemlerine ilişkin yönetim bildirimleri ile ilgili olarak destekleyici kanıtlar toplaması gerekmektedir. Gelir tablosu hesaplarının denetlenmesi kaçınılmaz olmakta çünkü, bilanço ve gelir tablosu hesaplarındaki önemli hata ve düzensizlikler birbiri üzerinde olumsuz sonuçlar doğurabilmektedir(Dönmez, 2008, s.81).

Analitik inceleme prosedürleri, gelir tablosu hesaplarına ilişkin denetim kanıtı elde etmede en güçlü denetim aracı olarak görülmektedir. AİP, gelir tablosu kalemlerine daha çok, ussalık testleri ve trend analizi şeklinde, yönetimin sınıflandırma ve bütünlük ile ilgili iddialarının doğruluğunun araştırılmasında kanıt toplama aracı olarak kullanılmaktadır. Bunların haricinde, gelir tablosu kalemlerini önceki dönem verileriyle ve bütçelerle karşılaştırmak suretiyle de bu prosedürler uygulanabilir. Eğer denetçi, gelir tablosu kalemlerine analitik inceleme prosedürlerinin uygulanması sonucunda,

mantıklı ve tarihsel ilişkilerde önemli dalgalanmalar tespit ederse, incelemeyi derinleştirmek üzere kanıt toplamalıdır(Kardeş, 1995, 128).

AİP, satışlar ve satıştan indirimler üzerinde kullanılmak istenirse şu ilişkiler temel olarak incelenmelidir;

- önceki dönemlere ait satışların ve tahmin edilen satışların cari yıl rakamları ile karşılaştırılması
- kar marjı oranlarının önceki dönemlerle karşılaştırılması ve tespit edilen dalgalanmaların analizi
- satıştan indirimlerin cari dönem tutarları ile, önceki dönem tutarlarının karşılaştırılması, karşılaştırma neticesinde değişme olup olmadığı eğer varsa nedeninin ne olduğunun araştırılması

AİP, maliyet ve giderlere ilişkin kalemlerde kullanılmak istenirse başlıca şu ilişkiler incelenmelidir;

- satış miktarı, üretim miktarı gibi verilerle ilgili gider oranlarının karşılaştırılması
- önceki dönemlere ait ve bütçelenen tutarlarla, gerçekleşen giderlerin(genel yönetim giderleri gibi) karşılaştırılması

Aşağıdaki tabloda, faaliyetlerin denetiminde denetçi tarafından kullanılabilecek analitik inceleme prosedürlerine ilişkin örnekler yer almaktadır:

Tablo 6: Faaliyetlerin Denetiminde Uygulanacak AİP Listesi

<u>Analitik İnceleme Prosedürleri</u>	<u>Olası Tespitler</u>
cari dönem gider hesaplarının bakiyeleri ile önceki dönemlere ait bakiyeleri karşılaştır	tespit edilecek önemli farklılıklardan, eksik veya fazla göstermeler ortaya çıkarılabilir
dönem sonu stok bakiyesi ile önceki yılların bakiyelerini karşılaştır, cari yıl satışlarının maliyeti ile önceki yıllarinkini karşılaştır	önemli dalgalanmaların tespiti ile yanlış beyanların ayrıntılı incelemesine girilebilir

gider hesaplarının bakiyeleri ile bütçe rakamlarını karşılaştır	önemli tutardaki sapmaların varlığı ile yanlış beyanlar ortaya çıkartılabilir
cari yılın satış karlılık oranı ile önceki yılların oranlarını karşılaştır	satışların maliyetinde olabilecek düzensizlikler ortaya çıkartılabilir
faaliyet giderlerinin net satışlara oranı ile önceki yıllarinkini karşılaştır	faaliyet giderlerinde olabilecek yüksek göstermeler ortaya çıkartılabilir
satış indirimlerinin net satışlara oranı ile önceki yılların oranlarını karşılaştır	indirim tutarlarındaki dengesizlikler ortaya çıkartılabilir
net kar oranı ile önceki yılların oranlarını karşılaştır	orandaki önemli bir sapma, gelir ve gider hesaplarında olabilecek düzensizliğin göstergesi olabilir

Kaynak: Bozkurt, 2006, s.304

Sonuç olarak; diğer maddilik testlerine göre, analitik inceleme prosedürlerinin kullanımı, daha az maliyetli, daha az süreli ve daha az işgücü gerektiren etkin bir denetim çalışması yapılabilmesini mümkün hale getirmektedir. Denetçi tarafından analitik inceleme prosedürlerinin gelir tablosu kalemlerine uygulanması sonucunda, normal olmayan, beklenmeyen ve önemli dalgalanmaların tespit edilmesi durumunda, denetçi bu konularla ilgili yapacağı hesap kalanı testlerinin kapsamını genişleterek, bu dalgalanmaların ve değişmelerin sebeplerini daha derinlemesine inceleme yaparak öğrenme durumundadır. Eğer prosedürlerin kullanılması sonucunda, denetçi gelir tablosu kalemlerinin istikrarlı olduğu sonucuna ulaşırsa, uygulayacağı toplam maddilik testlerinin kapsamını daraltabilir(detay testlerini azaltabilir) ve böylelikle, zaman, maliyet ve işgücü gibi denetim çalışmasının temel bileşenlerinden önemli ölçüde tasarruf sağlayabilir.

1.1.3 Denetimin Tamamlanması Aşamasında Kullanım

Denetim çalışmasının tamamlanmasına ilişkin yapılacak son çalışma denetlenmiş finansal tabloların gözden geçirilmesidir. Denetçi, doğruluğu ve güvenilirliği onaylanmış finansal tablolarla ilişkili olarak ulaştığı yargısının doğruluğunu değerlendirmek amacıyla, finansal tabloları bir bütün halinde ele alıp, tekrar nihai olarak gözden geçirir. Nihai gözden geçirme sırasında denetçi, analitik inceleme prosedürlerini yoğun şekilde uygular ve elde edeceği sonuçlara dayanarak

finansal tablolara ilişkin son bir değerlendirme yapar. Yani denetçi, AİP' yi hem denetim çalışmasının sonucunda elde ettiği bulguları kesinleştirmek hem de finansal tabloları bütün olarak değerlendirmek amacıyla uygulamaktadır(Akaytay, 2010, s.54).

Analitik inceleme prosedürlerinden denetimin tamamlanması aşamasında yararlanılması, işletmenin gidişatına ve finansal tablolara ilişkin toparlayıcı bir görüntü elde etme şansı verir. Böylelikle denetçi, aksaklıklar ve işletmenin içinde bulunduğu durum hakkında son bir görüş oluşturabilir, gerekli görmesi halinde durumu yönetimle görüşerek, öneri ve isteklerde bulunabilir(Bozkurt, 2006, s.155).

Analitik inceleme prosedürlerinin nihai gözden geçirme aşamasında kullanılmasının amacı; finansal tabloların her bir unsurunun denetimiyle varılan sonuçların doğrulanması, finansal tabloların kabul edilebilirliği, denetimin önceki aşamalarında saptanamamış olan önemli yanlışlık riskinin tespiti amaçlarına yönelik olarak gerçekleştirilir(SPK, 2006, s.88).

Bu aşamada denetçinin üzerinde durması gereken iki temel soru bulunmaktadır. Beklenmedik ve olağandışı hesap kalanları ve ilişkilerle ilgili olarak yeterli kanıtın toplanıp toplanmadığı, daha önce uygulanan testlerde ortaya çıkarılamamış beklenmedik ve olağandışı hesap kalanı ve hesaplar arası ilişki olup olmadığı(Dauber, Levine ve diğ., 2008, s.143).

Analitik inceleme prosedürlerinin nihai gözden geçirme aşamasında kullanımı sırasında denetlenen işletmeye ait veriler; tahmini işletme verileri(bütçeler), sektör verileri ve çalışan sayısı, üretilen birimler gibi finansal olmayan verilerle karşılaştırılabilir(Dönmez, 2008, s.85).

Denetçi, belirtilen tüm bu verileri toplar ve karşılaştırmalar yapar. Bu karşılaştırmaları yapabilmek için de yoğunlukla oran analizleri, trend analizleri ve ussallık testlerinden faydalanır. Bu aşamada denetçi, işletme ve sektör oranlarını birlikte ele alarak denetlenmiş finansal tabloları yeniden incelemeye tabi tutar, bunun sonucunda denetlenmiş finansal tablolarda hala hata ve düzensizliklerle karşılaşırsa bunların nedenlerini araştırmaya yönelir(Kardeş, 1996, s.128). Sonuç olarak denetçi, denetlenmiş finansal tabloların ve çalışma kağıtlarının tümünü analitik inceleme

prosedürlerini kullanarak nihai olarak inceledikten sonra, elde ettiği sonuçlara dayalı olarak ulaştığı yargılarla denetim raporunda açıklayacağı görüşü belirler. Sonuçların değerlendirilmesi aşamasına ilişkin tüm işlemleri yaptıktan sonra ise, elde ettiği sonuçları raporlar.

Özetlemek gerekirse, bu aşamada denetçi tarafından analitik inceleme prosedürlerine başvurularak; işletme finansal tablolarının uygun ve istikrarlı olduğu, tablolarda işletme faaliyetlerinin gerektiği şekilde yansıtıldığı ve finansal tablo rakamlarının, gerek genel ekonomi gerekse sektör rakamları ile uyumlu olması konularında gerekli olan son kontroller yapılmış olunur(Yener, 1998, s.7).

1.2 ANALİTİK İNCELEME PROSEDÜRLERİNİN UYGULANMA AŞAMALARI

Analitik inceleme prosedürlerinin denetim çalışmasında uygulanmasında yedi temel aşama bulunmakta olup, sözkonusu aşamalar aşağıdaki şekil yardımıyla ifade edilmektedir(Bozkurt, 2006, s.160):



Şekil 1: Analitik İnceleme Prosedürleri Uygulanma Aşamaları

Bütün analitik inceleme çalışmalarının genel bir şekilde yazılı bir içeriğinin hazırlanması ve bu içerikte, işlerin tamamının listesi, yapılış sıklığı ve bu işlemlere dayalı olarak alınacak kararların önemli noktaları belirtilmelidir. Ancak bu şekilde, analitik inceleme prosedürlerinden denetçinin verimli ve objektif sonuçlar elde etmesi mümkün olabilir(Kardeş, 1995, s.27). Şekil 1' de ifade edilen prosedürlerin uygulanması süreci, aşamaların her biri için yapılan işlemlerin, alınan kararların ve ulaşılan sonuçların, çalışma kağıtlarıyla da belgelenmesi ihtiyacını doğurmaktadır.

Sürecin ilk aşamasında, prosedürlerin, denetimin hangi aşamasında ve hangi amaçlarla kullanılacağı belirlenir. Bu aşamalar, denetimin planlanması, yürütülmesi ve tamamlanması olabilir. Prosedürlerin hangi hesaplara uygulanacağı belirlenir ve hesaplardaki tutarlar belirlenir. Daha sonra ise, ilgili hesaplardan elde edilecek kanıtların ne olması gerektiğine karar verilir. Örneğin denetçi bu aşamada, faiz giderlerinin muhasebe kayıtlarında doğru şekilde gösterilip gösterilmediğini denetlemek için faiz giderlerinin gözüken tutarını saptamıştır(Bozkurt, 2006, s.161).

İkinci aşamada, hedefin belirlenmesini takiben, denetçi tarafından amacına ulaşması için kullanılabilecek en uygun AİP tekniği seçilir. Belirlenen hedefe göre, kullanılacak teknik de değişecektir. Örneğin denetçi bu aşamada, işletme verilerinden hareketle, kendisine ait bir beklenen sonuç geliştirebilir, bu amaçla denetçinin olması gereken faiz giderlerini tahmin etmesi gerekir. Beklenti oluşturma sürecinin belki de en önemli aşama olduğu ifade edilmektedir. Çünkü, denetçi beklentilerinin doğruluk derecesi arttıkça, prosedürler de potansiyel hataları tanımlamada daha etkili olacaktır. Bununla birlikte, durgun bir işletme çevresindeki ilişkilerin tahmin edilmesi, dinamik bir çevreye göre daha kolay olacaktır. Gelir tablosu hesaplarını içeren ilişkilerin tahmini, sadece bilanço hesaplarını içeren ilişkilerin tahminine göre daha kolay olmaktadır.(AICPA, 1989, s.341).

Üçüncü aşamada uygun verinin kullanılması üzerinde durulmaktadır. Çünkü doğru bir beklenti geliştirmek için, kullanılacak veriler de uygun olmalıdır. İlk olarak kullanılacak verilerin, oluşturulan hedeflerle ilgili olması gerekir. Bunun dışında, kullanılacak verinin güvenilirliği de önemlidir. Cari yıla ait verilerin denetlenmemiş olmaları nedeniyle, işletmeye güvenilir olmayan bir dış kaynaktan gelme veya işletmede

etkin çalışan bir iç kontrol sisteminin bulunmaması gibi riskleri barındıracağı unutulmamalıdır(IFAC, 2010, s.438). Denetlenmemiş verilerin güvenilirliği konusunda, denetçinin ciddi şüpheleri varsa, geçmiş yılların denetlenmiş verilerini kullanması daha mantıklı olabilir. Hesap bazında örnek vermek gerekirse, brüt kar marjı karşılaştırmasının, araştırma ve geliştirme giderleri gibi kalemlerden daha fazla tutarlılık göstermesi beklenebilir. Bu da beklentilerin güvenilirliğini arttıracaktır(SPK, 2006, s.87). Bununla birlikte, verinin elde edileceği geçmiş dönem sayısı uzadıkça, belirli bir trendi temsil edebilme kapasitesi artmakta, özellikle trend tekniği uygulamalarında bu durum önemli olmaktadır.

Dördüncü aşama, karar verme kuralının belirlenmesidir. Analitik inceleme prosedürlerinde amaç, işletmenin kayıtlarında bulunabilecek olası hataları belirlemek veya detay testlerin kapsamını azaltmak olarak belirlendiğinde fiili tutarlarla, olması beklenen tutarların karşılaştırılması gerekli olur. Eğer iki tutar arasında belirli bir farklılığa rastlanırsa, denetçi hangi durumda bu farkın önemli bir fark olarak tanımlanması gerektiğini belirlemiş olmalıdır. Eğer karşılaştırma sonucunda, fiili tutarla, denetçinin beklentisi arasında önemsiz bir fark varsa, ilgili hesap ya hiç incelenmeyecek ya da detay testlerin kapsamı düşük tutulacaktır. İşte bu aşamada, denetçi; farkların anlamlı olup olmadıklarını belirleyebilmek için tutar olarak veya belirli bir yüzde olarak bir *"karar verme sınırı"* belirleyecektir(Bozkurt, 2006, s.162). Bu tutara, *"önemlilik eşiği"* de denilmektedir. Örneğin, satış giderlerinin denetiminde, fiili tutar ile tahmin edilen tutar arasındaki fark 100 lirayı aşınca, ilgili hesabın ayrıntılı olarak incelenmesine karar verilebilir. Yüzde olarak ise, hesap tutarının belli bir yüzdesini aşan fiili durum- beklenti farkı uyarı olarak kabul edilecek ve daha ayrıntılı incelemeye gidilecektir.

Beşinci aşamada denetçi, uygulayacağı prosedürleri ve önemlilik sınırını belirlemesinin ardından uygulama aşamasına geçer ve önceden belirlediği analitik inceleme tekniğini kullanır(Bozkurt, 2006, s.163). Bizim çalışmamızın konusu temel olarak , analitik inceleme prosedürlerinde denetçinin ne şekilde güvenilir ve rasyonel bir beklenti oluşturabileceğini irdelemektedir. Bu konuda, oluşturulacak denetçi beklentilerinin daha rasyonel ve objektif temellere dayanması ihtiyacını karşılamaya

yönelik olarak; zaman serileri analizi genelinde, Box-Jenkins modeli özelinde, karşılaştırmaya temel teşkil edebilecek beklentilerin nasıl oluşturulacağı irdelenmektedir.

Altıncı adım, sonuçların analizinin yapıldığı aşamadır. Denetçi, oluşturduğu beklentilerle, fiili durumu karşılaştırırken, sadece aradaki farkın önemlilik düzeyini aşması ile tek başına ilgilenmez. Fark, önemlilik sınırını anlamlı bir şekilde aşıyor olsa bile, denetçinin bir takım ilave unsurları göz önüne alması gerekir. Yöneticilerden durumun açıklanması istenebilir. Ancak, yönetimden aldığı cevaptan tatmin kalmazsa mesleki şüphecilik anlayışı gereğince, doğrulama yapmak amacıyla diğer analitik tekniklerden de yararlanabilir (SPK, 2006, s.88). Bu doğrulamaları yaparken denetçi şu tekniklerin bir veya birkaçından fayda sağlayabilir (Dönmez, 2008, s.48):

- Doğrulama amacıyla işletme dışından üçüncü kişilerle görüşmeler yapılabilir
- Doğrulama için, işletme içindeki personelle görüşülebilir
- Diğer denetim prosedürlerinden elde edilen destekleyici bilgiler kullanılabilir
- Denetçinin işletme ile ilgili sahip olduğu bilgiler ve işletmenin doğal risk düzeyi göz önüne alınabilir

Analitik inceleme sürecinin son adımında ise, denetçiler tarafından oluşturulan beklentiler ile, kayıtlı tutarlar arasındaki farklılıkların finansal tablolar üzerindeki etkileri değerlendirilmektedir (Dönmez, 2008, s.48). Denetçi tarafından bu aşamada verilecek kararlar ilgili olarak bir takım seçenekler söz konusudur (Bozkurt, 2006, s.164):

- Çıkan sonuç doğrultusunda, önemli olarak kabul edilmeyen durum veya farklılıklar varsa, ilgili hesap üzerinde başka çalışma yapılmaz.
- Olağan olmayan durumlar veya farklar önemli bir düzeyde ise, fakat yönetim bunlara tatmin edici açıklamalar yapıbiliyorsa, dar kapsamlı bir ek çalışma yapılabilir.

- Olağan olmayan durumlar veya farklar çok önemli bir düzeyde ise, ve yönetimden destek gelmiyor ise, daha detaylı denetim prosedürleri, gerekli olduğu şekilde uygulanır.

1.3 ANALİTİK İNCELEME PROSEDÜRLERİNİN TÜRLERİ

Analitik inceleme prosedürlerinin denetimin planlanması, testlerin uygulanması ve nihai gözden geçirme aşamalarında kullanılmasında en önemli tercihlerden bir tanesi, amaca en uygun olan denetim prosedürünün seçilmesidir. Beş çeşit analitik inceleme prosedürü mevcuttur(Elder, Beasley ve Arens, 2009, s.226):

Bunlardan ilki, işletme verileri ile sektör verilerinin karşılaştırılmasıdır. Bu karşılaştırma işlemindeki amaç, işletmenin kayıtlarından elde edilen veya hesaplanan çeşitli veriler ile işletmenin içinde faaliyet gösterdiği sektörün verilerini karşılaştırarak belirli değerlendirmeler yapabilmektir. Yapılan bu tür karşılaştırmalar, işletmenin sektördeki başarısını göstermede oldukça yararlıdır. Bu karşılaştırmalarda, özellikle işletmenin stok devir hızı oranı ve kar marjı oranının sektör oranları ile karşılaştırılması ile işletmenin sektör karşısındaki durumuna ilişkin faydalı bilgiler elde edilebilmektedir. Sektör ortalaması ile, işletme rakamları arasındaki anlamlı farklılaşmalar eğer planlama aşamasında bulunuluyorsa, uygulanacak denetim prosedürlerinin kapsamının artırılması ile sonuçlanacaktır. Denetimin yürütülmesi aşamasında böyle bir durumla karşılaşırsa, sözkonusu farklılığın bulunduğu noktada çalışmalar yoğunlaştırılacaktır.

Fakat, sektördeki işletmeler arasında muhasebe politikaları anlamında önemli farklılıklar bulunması, yanıltıcı sonuçlar doğurabileceği için, bu durum dikkate alınmalıdır(Bozkurt, 2006, s.157).

İkinci analitik inceleme prosedürü uygulanış şekli, işletme verilerinin geçmiş dönemlere ait benzer veriler ile karşılaştırılmasıdır. Bu tür karşılaştırmaları yaparken, karşılaştırılan verilerin birbiriyle ilişkili ve uyumlu olmasına dikkat edilmelidir. Örnek vermek gerekirse, satışlar ile ticari alacaklar arasında anlamlı bir ilişki kurabilmek mümkünken, ticari alacaklar ile maddi duran varlıklar arasında bu türlü bir bağlantı

kurabilmek mümkün olmayacaktır. Bu kapsamda yapılabilecek üç uygulama vardır(Elder, Beasley ve Arens, 2009, s.227):

- Hesap bakiyesinin, aynı hesabın geçmiş yıl değeri ile karşılaştırılması
- Bir hesabın belirli ayrıntılarının, önceki yıldaki benzer ayrıntılarla karşılaştırılması(Örneğin, aylık satış rakamı toplamalarının, önceki yıllarla karşılaştırılması)
- Oran ve yüzdeler hesaplanarak, cari yılın bu rakamlarının, geçmiş yılın oran ve yüzdeleri ile karşılaştırılması

Analitik inceleme prosedürlerinde üçüncü tür olarak, işletmenin verilerini işletme tarafından belirlenmiş beklenen sonuçlarla karşılaştırma işlemi sayılabilir. Denetçi, artık günümüzde pek çok işletme tarafından operasyonel ve finansal sonuçlar ile ilgili olarak hazırlanan bütçelerden yararlanarak, müşterilerin beklentilerini ortaya koyan bütçeler ile, fiili durum arasındaki dikkate değer önemli farklılaşmaları potansiyel hata ve yanlışlıkları içerebileceği gerekçesiyle araştırmalıdır. Arada farklılık bulunmaması ise, hata olasılığının daha az olduğu anlamına gelecektir. Özellikle kamu kurum ve kuruluşlarında bu tür analitik prosedürlerin uygulanması sıklıkla yapılmaktadır. Burada denetçinin dikkate alması gereken durum, işletme bütçelerinin gerçekçi biçimde hazırlanıp hazırlanmadığını göz önüne almaktır, çünkü bazı kurumlarda özen ve itinadan uzak şekilde hazırlanmış bütçeler, gerçekçi olmaktan da uzak olabilmektedir. Bu durumda, bütçeler denetim kanıtı olarak fazla bir değer taşımayacaktır. İkinci bir husus ise, fiili verilerin işletme personeli tarafından, bütçe hedefleri ile uyumun sağlanmış şekilde görünmesi adına, kasıtlı olarak değiştirilmesi durumu olabilir ki, böyle bir durumda denetçi, fiili rakamlarla bütçe rakamları arasındaki herhangi bir farkı tespit edemeyecektir. Bu durumun önüne geçilmesi amacıyla, kontrol testleri yapılmakta ve işletmede kontrol riskinin değerlendirmeleri yapılmaktadır(Elder, Beasley, Arens, 2009, s.230).

Dördüncü AİP uygulaması ise; müşteri işletme verilerini, denetçi tarafından belirlenen beklentilerle karşılaştırmaktır. Bu yöntemde denetçi, tarihi bir geçmiş dönem trendini göz önüne alarak hesap bakiyesinin tutarının ne olacağına dair bir tahmin oluşturmaktadır. Örneğin; işletme borçlarının aylık ortalamaları ve borçlanma faiz

oranları kullanılarak işletmenin katlanacağı finansman gideri hesaplanabilir ve bu rakam fiili kayıtlarla karşılaştırılabilir(Elder, Beasley, Arens, 2009, s.230).

Bu kapsamda denetlemesi yapılan hesabın geçmiş yıl bakiyelerine, regresyon analizi veya markow zinciri analizi gibi tekniklerin uygulanması sözkonusu olabilmektedir. Bizim çalışmamızda bu tekniklerin yerini Box-Jenkins model kurma stratejisi almaktadır.

Analitik inceleme prosedürleri kapsamında uygulanabilecek son yöntem; müşteri işletme verileri ile, finansal olmayan verilerden hareketle oluşturulmuş olan beklenen sonuçların karşılaştırılmasıdır. Bir otelin denetiminde, işletmenin toplam hasılatı konusunda bir beklenti oluşturmak amacıyla, otelin oda sayısını, ortalama günlük konaklama ücreti ve ortalama doluluk oranları ile çarparak yapılacak bir hesaplama işlemi, bu kapsamda değerlendirilebilir.

Önemli olan bir nokta, finansal olmayan bu verilerin güvenilir olmasının gerekmesidir. Otel örneğinde denetçi, bahsedilen üç adet finansal olmayan veriden herhangi birinin doğru ölçüldüğünden emin değilse, otel hasılatına ilişkin tahminini bir denetim kanıtı olarak değerlendirmemelidir(Elder, Beasley, Arens, 2009, s.230).

1.4 ANALİTİK İNCELEME PROSEDÜRLERİNİN UYGULANMASINDA KULLANILAN TEKNİKLER

1.4.1 Benford Kanunu

Yöntem ismini, 1938 tarihli makalesiyle tanınan fizikçi Frank Benford 'dan almaktadır. Benford' un çalışmasında ortaya koyduğu sonuçlara göre, dünyada ilk basamağı daha küçük rakam olan sayılar, ilk basamağı büyük rakam olan sayılardan fazla olmaktadır. Benford çalışması ile ilgili olarak gözlemler elde etmek adına, nehir uzunlukları, nüfus sayımları, Amerikan basketbol ligi istatistikleri, elementlerin atom ağırlıkları, şehirlerin popülasyonları gibi 300' den fazla ve çok farklı alanlardaki 20209 adet gözlemden yararlanmıştır. Benford, her bir gözlem listesindeki sayıların ilk

rakamlarının ne olduğunu yazarak bunlarla ilgili yüzdeler hesaplamıştır(Leemis, Schmeiser ve Evans, 2000, s.236).

Benford tarafından elde edilen sonuçlara göre; ortalama olarak 1 rakamının herhangi bir sayıdaki anlamlı ilk rakam olma oranı % 30,6; 2 rakamının anlamlı ilk rakam olma oranı % 18,5; 3 rakamı içinse % 12,4 olmaktadır. Aynı oran 9 rakamı için hesaplandığında % 4,7 olmaktadır.

Herhangi bir örneklem içerisinde Benford yasasının geçerli olabilmesi için şu şartların gerçekleşmesi gerekli olmaktadır(Kocameşe, 2006, s.44-45):

- Veriler en üst ya da en alt limite sahip olmamalıdır. Örneğin; kamu kurumlarında ödenen harcırahlar Benford Kanunu' na uymaz çünkü devletin belirli bir üst limit tespit etmesi nedeniyle, belirlenen bu sayının ortaya çıkış sıklığı fazla olacaktır.
- Verilerin, kodlanmamış veriler olmaları gerekir. Örneğin; kimlik numaraları, posta numaraları, telefon numaraları belirli bir kod ile dağıtıldığından Benford Kanunu geçersiz hale gelmektedir. Kanun, ancak doğal olgular için geçerli olmaktadır.
- Veri kümelerinin, şehir popülasyonları, göllerin alanları gibi homojen birimlerden oluşmaları gerekir. Yani sayılar, aynı olayı ifade etmelidirler. Benford Kanunu' na uyan bir veri topluluğu sıfır olmayan bir sabitle çarpıldığında, yeni veri kümesi de bu kanuna uymaktadır. Yani para birimleri arasında yapılan değişimler, yasaya uyan bir kümenin uyumunu değiştirmemektedir.

Muhasebe denetiminde ve özellikle muhasebe hilelerinin tespitinde, Benford Kanunu' nun kullanımı mümkün olabilmektedir(Brown, 2005, s.1284). Çünkü muhasebe sistemlerinde üzerinde çalışılan rakamlar çok sayıda ve farklı rakamların bir araya gelmesi ile oluşmaktadır. Kullanılan veri setindeki kayıt sayısı arttıkça Benford Kanunu ile elde edilen analiz sonuçlarının daha başarılı olacağı, bu nedenle hesaplardan

örneklem çekerek değil, hesabın tümü için Benford Kanunu uygulandığında elde edilen sonuçların daha güvenilir olduğu söylenmektedir(Durtschi, Hillison ve Pacini, 2004, s.21-23).

Benford Kanunu ve sayısal analiz için en uygun muhasebe verileri; ticari alacaklar, ticari borçlar, satışlar, giderler vb. muhasebe hesaplarıdır. Bunun yanı sıra, veri kümesi bir yıl gibi geniş bir dönem olarak seçildiğinde, hemen hemen tüm hesaplar bu kanun ve sayısal analiz ile test edilebilir(Akkaş, 2007, s.198).

Teknolojide ortaya çıkan ilerlemelerle birlikte, teknoloji temelli muhasebe denetimi ve hile denetimi uygulamaları giderek yaygınlaşmaktadır. Pek çok gelişmiş ve kurumsallaşmış firma, pahalı ve karmaşık tümevarım yazılımlarını kullanarak, geniş veritabanlarını yetkin personelleri vasıtasıyla analiz edebilmektedirler. Ancak daha küçük firmalar, dijital analiz olarak isimlendirilen daha ucuz ve tündengelim yaklaşımlarını kullanmayı tercih etmektedirler. Dijital analiz, son dönemlerde giderek popülerleşen, hileleri ortaya çıkarmada kullanılan ve Benford Kanunu' nun kullanıldığı bir yöntemdir. Daha geniş bir tanımlamaya göre, sayı şablonları ve sayı listelerindeki rakam şablonlarının test edildiği analitik bir işlemdir(Dönmez, 2008, s.132).

Dijital analizden muhasebe denetimi alanında yararlanılması ise, örneğin hayali mal ve hizmetler ve hayali satıcılara ödenen bedeller ile işçilere ödenen hayali tazminatları ortaya çıkarmakta kullanılabilir. Bu tür işlemler, tuhaf rakam şablonları ve aşırı tekrarlamalar içereceğinden şüpheli rakamların tespiti mümkün olabilmektedir. Böylelikle, dijital analiz tekniklerinden yararlanan bir denetçi, hayali muhasebe kayıtlarını bu yolla kontrol edebilmektedir(Alagöz, Ay, 2002, s.60-76).

Denetimde, Benford Kanunu' nun kullanılmasının altında yatan temel mantık, rakamların ortaya çıkış sıklıklarının yasaya uymamasının bir dış etkenden kaynaklanıyor olması durumudur. Muhasebe verileri için bu dış etken; kasıtlı bir girişimle verilerinin doğal akışının bozulmasıdır. 1992 tarihli Mark J. Nigrini' nin konu ile ilgili olarak yaptığı çalışmada, satışlardan giderlere kadar bir işletmedeki pek çok muhasebe verisinin Benford Yasası' nı izlediğini ve bu verilerdeki yasadan sapmaların, standart istatistiksel testlerin kullanılması yardımıyla hızlı bir şekilde ortaya

çıkarılabileceğini göstermiştir. Verilerin, Benford Yasası'ndan uzaklığının uygunluk testleri ile ölçülmesi ile, muhasebe sisteminin normal verileri ile hileli verileri arasında büyük farklar saptanmıştır. Takip eden yıllarda, denetim alanında önde gelen yazılım firmaları tarafından, kanunun dijital analiz yapmaya yönelik veri analiz paketlerine eklenmesi ile denetim alanında kullanımı oldukça yaygınlaşmıştır(Türkyener, 2007, s.118).

Bununla birlikte, muhasebe verilerinin çoğunluğu yasaya uymakta ancak bazı durumlarda, yasa geçerli olmamaktadır. O halde denetçi, yasaya uymayan hesap kalemlerini doğrudan "hileli" olarak sınıflandırmamalıdır. Önceki kısımlarda bahsettiğimiz üzere yasanın geçerli olabilmesi için sayıların doğal bir düzenle belirlenmesi ihtiyacı vardır. Kamu kurumlarında ödenen harcırahlar örneğinde olduğu gibi, kaydedilmesi için belirli bir tutarı aşması gereken varlıkların listesi kanuna muhtemelen uymayacaktır. Yine belirli limitleri bulunan gider kalemleri veya çek numaraları da kanuna uymayacaktır. Buna karşın, alıcılar hesabı, satıcılar hesabı, iadeler gibi pek çok muhasebe verisi kanuna uyum göstermektedir. O halde denetçi, açıklanan özellikleri göz önüne alarak hangi verilerin denetiminde, Benford Kanunu'ndan analitik inceleme prosedürü olarak yararlanabileceğini belirleyecektir(Türkyener, 2007, s.119).

Sonuç olarak denetimde bilgisayar desteğinden yararlanmanın kaçınılmaz hale geldiği günümüzde, bu yasanın analitik prosedür olarak kullanılması, bu yasayı temel alan dijital analiz programları vasıtasıyla kolaylıkla yapılabilmekte ve böylelikle, denetçiler açısından şüphe taşıyan hesapların ortaya çıkarılmasında çok kıymetli zaman ve para tasarrufu sağlayabilmektedir.

1.4.2 Trend Analizi

Trend analizinin temeli, denetçinin geçmiş hesap dönemleri üzerinde yaptığı çalışmalara dayanarak cari hesap dönemi için bir beklenti oluşturmaya dayanır. Bu yönteme "*nedensel yöntem*" (causal approach) de denilmekte ve bu yöntemde denetçi, olmasını beklediği bakiye ile fiili durum karşılaştırması yapmaktadır.

Diğer bir yaklaşım ise "*teşhise dayalı yaklaşım*" (diagnostic approach) olup, bir hesap kaleminin cari verileri ile geçmiş dönem verileri tarafından oluşturulan trend karşılaştırılmakta ve denetçi herhangi bir beklenti oluşturmamaktadır. Denetçinin amacı, hesap kaleminde trend dışı bir değişim olup olmadığını saptamak olmaktadır(Önder, 1996, s.104).

Trend analizleri, denetimin yürütülmesi aşamasında genellikle incelenen hesabın denetçi tarafından beklenen tutarının belirlenmesinde kullanılmakta olup, denetimin planlanması aşamasında ise, çalışmanın kapsamı belirlenirken, olağan olmayan dalgalanmaların veya beklenmeyen durumların belirlenmesi amacıyla kullanılabilir(Bozkurt, 2006, s.166). Trend analizi, karşılaştırmalı tablolar analizi ve dikey analiz yöntemleri ile karşılaştırıldığında, daha fazla hesap dönemini kapsayarak, daha uzun süreyi kapsayan bir analize imkan vermektedir(Kurnaz, 2009, s.24).

Denetçi tarafından trend analizi, bilanço ve gelir tablosundaki tüm hesap kalemlerine uygulanabileceği gibi, aralarında anlamlı ilişkiler kurulabilecek ilişkili hesap kalemlerine de uygulanabilir(Kardeş, 1995, s.86).

Trend analizi, basit trend analizi ve regresyon analizi olmak üzere iki ayrı alt başlık altında ele alınmaktadır. Eğilim yüzdeleri yöntemi, değişim yüzdeleri yöntemi, yatay analiz gibi isimlerle de anılan basit trend analizi, aritmetik hesaplamalara dayanan, istatistiki temeli bulunmayan bir yöntemdir. Geçmiş yılların verilerinden hareket ederek, denetlenen yıldaki eğilimin tahmin edilmesinde kullanılan bu teknik, özellikle bilanço hesaplarına nazaran, gelir tablosu hesaplarının analizinde daha sıklıkla kullanılmaktadır(Güler, 2006, s.93).

Basit trend analizinde amaca ulaşmak için, birbirini izleyen dönemlerin (ay, yıl gibi) çok sayıda olmaları gereklidir. Trend analizi uygulamasında, diğer verileri en iyi şekilde temsil edebilecek bir dönem "*baz dönem*" olarak seçilmekte ve bu dönemin tutarı 100 kabul edilerek, izleyen dönemlerde gerçekleşen tutarlar baz dönem tutarına oranlanarak ifade edilmektedir. Böylece dönemler itibariyle ilgili hesap/hesaplardaki artış ve azalış eğilimleri tespit edilebilir(Akaytay, 2010, s.56).

Basit trend analizi, belirli dönemler veya tarihler arasındaki finansal tablolarda yer alan artış veya azalışları ve bu değişikliklerin temel alınan yılla oranla göreceli önemlerini ortaya koyarak dinamik bir analiz yapılmasını olanaklı hale getirmektedir(Dönmez, 2008, s.140).

Trend hesaplanması ile bulunan eğilimler iki farklı biçimde yorumlanabilir(Bozkurt, 2006, s.167):

- Tek bir hesabın dönemler itibarıyla bulunan eğilimlerinin yorumlanması
- Aralarında ilişki bulunan hesapların eğilimlerinin karşılaştırılarak yorum yapılması

Trend analizlerinde ikinci yorum şekli daha yararlı görülmektedir. Yıl içerisinde birbirini yakından etkileyen; stok- satış ilişkisi, ticari alacaklar- kasa ve banka ilişkisi, stoklar- ticari borçlar ilişkisi gibi. Bu tür ilişkiler birlikte göz önüne alındığında bir hesaptaki eğilimin diğer bir hesabı neden ve ne yönde etkilediği belirlenerek yorum yapılabilir.

Denetçi şu hesap grupları arasındaki ilişkilerin eğilimine dikkat etmelidir(Akaytay, 2010, s.56):

Stoklar ve satışların gösterdiği eğilim, maddi duran varlık ve satışların gösterdiği eğilim, dönen varlıkların ve kısa süreli borçların eğilimi, öz kaynakların ve borçların eğilimi, maddi duran varlıkların ve öz kaynakların eğilimi, satışlar ve satılan mal maliyetinin gösterdiği eğilim, satışların ve faaliyet karı ve net karın göstermiş olduğu eğilim, öz kaynakların ve net karın göstermiş oldukları eğilim.

Trend analizi kapsamında incelenen diğer analiz türü ise regresyon analizidir. Denetçinin, değişkenler arasındaki ilişkiyi doğrusal bir ilişki şeklinde ifade ederek matematiksel bir modele dönüştürmesi sayesinde, regresyon analizi analitik inceleme prosedürü olarak kullanılabilir(Yener, 1998, s.8). Buradaki değişkenler, tahmini yapılacak hesap kaleminin etkilendiği değişkenleri ifade etmektedir. Örneğin; bir işletmenin satış gelirlerinin regresyon analizi yardımıyla tahmini yapılmak istenirse,

ekonomik koşullar, pazarlama ve üretim politikalarının değişken olarak kabul edilmesi, ve bu değişkenlerden yararlanılarak kurulacak bir denklem yardımıyla, denetlenen cari yılın satış gelirlerinin tahmini yapılabilir(Bozkurt, 2006, s.169).

Denetçinin, analitik inceleme tekniği olarak regresyon analizini kullanarak, uygulayacağı detay testlerin kapsamını daraltabileceği bilinmektedir(Dönmez, 2008, s.142).

Denetçiler, özellikle üretim işletmelerinde yapılan denetimlerde, regresyon analizi kullanarak gelir ve gider hesaplarının ayrıntılı incelemelerinden önemli bilgiler elde edebilirler. Örneğin; haftalık işçilik giderleri bağımlı değişken kabul edilerek, bu bağımlı değişken değerinin oluşumu üzerinde etkiye sahip olan; çalışılan süre, çalışan işçi sayısı ve ortalama saat ücreti gibi faktörlerin bağımsız değişken olarak kabul edilmesiyle, haftalık işçilik giderlerinin olması gereken değeri denetçi tarafından regresyon analizi ile tahmin edilebilir. Eğer denetçi, beklediği değerden ciddi bir farklılıkla karşılaşrsa daha ayrıntılı bir inceleme yoluyla, bu farklılığın nedenini ortaya çıkartmaya çalışacaktır(Dönmez, 2008, s.146).

Bu yöntemin gelir tablosu kalemlerine uygulanmasının, bilanço kalemlerine yapılacak bir uygulamaya kıyasla daha uygun olduğu düşünülmektedir(Sipahi, 2001, s.153).

Kinney(1978, s.59-60) tarafından yapılan çalışmada, regresyon analizinin, denetimde analitik inceleme prosedürü olarak kullanımının, yine ekonometrik model oluşturma altyapısına dayalı olarak kurulan zaman serisi modelleri ile kıyaslaması yapıldığında daha başarılı olduğu ve tek değişkenli zaman serisi modellerinin(ARIMA), regresyon analizine uygulanabilir bir alternatif olmadığını ileri sürmüştür.

1.4.3 Karşılaştırmalı Tablolar Analizi

Dinamik bir analiz türü olan bu yöntemde, belirli bir tarihte düzenlenmiş finansal tablolarda yer alan kalemler arasındaki ilişki yerine, sözkonusu kalemlerin zaman içerisinde göstermiş olduğu artış veya azalışlar incelenmektedir(Güler, 2006, s.93).

Denetim açısından bakıldığında ise, bu tekniğin uygulanmasındaki amaç, bir hesabın dönemler itibariyle değişimini inceleyerek, denetlenen dönemdeki durumu hakkında bir fikir sahibi olabilmektir. Karşılaştırmalı tablolar, cari dönemdeki hesaplarla, bir önceki dönem veya dönemlerdeki hesapların karşılaştırmasına imkan verecek biçimde düzenlenmektedir. Hesaplar arasındaki artışlar ve azalışlar, gerek tutarsal olarak, gerekse yüzdesel olarak dikey sütunlarda yer almakta, tabloda yatay sütunlar ise, karşılaştırması yapılan hesaplardan oluşmaktadır(Bozkurt, 2006, s.169).

Tablolar hazırlanırken hesaplarda gerçekleşen yüzde değişim; gerçekleşen fark tutarının, karşılaştırması yapılan ilk yılın tutarına bölünmesi ve 100 ile çarpılması şeklinde hesaplanmaktadır(Dönmez, 2008, s.147).

Bu tekniğin uygulanmasında etkinliği arttırabilmek için dikkat edilmesi gereken bazı hususlar vardır:

- Karşılaştırmaya esas alınan dönemlerin eşit uzunlukta olmaları
- Finansal tabloların içerdikleri bilgilerin aynı muhasebe politikalarına göre düzenlenmiş olmaları
- Rakamların enflasyon etkisinden arındırılmış olmaları
- Rakamların birbirleriyle karşılaştırılabilir nitelikte olmaları

Yöntemin uygulanmasında cari yıl ile geçmiş yıl değil, ikiden fazla dönemi kapsayacak biçimde bir karşılaştırma yapılmak istenirse, en önceki yıl baz olarak alınmakta ve tüm karşılaştırmalar bu yıla göre yapılmaktadır. Baz olarak seçilecek olan yılın ise, trend analizinde bahsedildiği üzere, eğilimi yansıtabilecek "*normal*" bir faaliyet yılı olmasına dikkat edilmelidir. Yöntemde her yılın karşılaştırması, kendinden bir önce gelen yıl ile yapılmaktadır(Dönmez, 2008, s.148).

Denetçinin, karşılaştırmalı tablolar analizinden elde edeceği sonuçları yorumlaması iki farklı şekilde yapılabilir. İlkinde, hesapların dönemler itibariyle olağan olmayan değişimler göstermesi denetçinin dikkatini çekerek, o noktada yoğunlaşmasına neden olabilir. Örneğin; işletmenin yıldan yıla satış karlılıklarının artışı yüzde 20 ile 25 arasında değişirken, denetlenen hesap döneminde yüzde 40' lık bir artış göstermiş olması, üzerinde durulması gereken bir nokta olarak ortaya çıkar.

Diğer bir yorum biçimi ise, değişmelerin neden-sonuç ilişkileri kapsamında ele alınmasıdır. Bir hesaptaki artış veya azalışın nedeninin, ilişkili olan diğer bir hesaptaki değişim nedeniyle olabileceği göz önünde bulundurulur. Konu ile ilgili Bozkurt (2006, s.170) şu örnekleri vermiştir:

- İşletmenin satışlarındaki değişim yüzdesi, stoklardaki değişim yüzdesinden daha az ise, bunun sebebi yanlış stok politikası olabileceği gibi, stokların gerçek olmayan biçimde fazla gösterilmiş olması olabilir.
- İşletmenin satışlarında meydana gelen değişim ile satışların maliyetinde ortaya çıkan değişim dengesiz ise, işletmenin kar planlaması amacıyla maliyetlerle oynadığı düşünülebilir.
- İşletmenin gelir kalemlerindeki değişime göre, gider kalemlerinde daha fazla artış gözleniyorsa, gerçek olmayan gider yaratıldığı düşünülebilir.

1.4.4 Dikey Analiz

Bu yöntemde, finansal tablolarda yer alan her bir kalem, içinde bulunduğu grup toplamına veya aktif pasif toplamına oranlanmakta ve yüzde olarak ifade edilmektedir(Sipahi, 2001, s.166).

Örneğin; stok tutarının dönen varlıklar tutarına oranı, maddi duran varlıkların duran varlıklara oranı gibi. Dikey analiz tekniği ile sadece denetlenen dönemin oranları analiz edildiğinde statik bir analiz söz konusu olurken, denetlenen dönemle önceki dönemlerin oranları veya sektör ortalamaları karşılaştırıldığında dinamik bir analiz haline gelmektedir(Dönmez, 2008, s.148).

Dikey analiz tekniği bilanço kalemlerine uygulanacaksa, bir hesabın aktif veya pasif toplamına oranı hesaplanabilir, gelir tablosu kalemlerine uygulandığında ise, her bir kalemin, net satışlara olan oranı bulunmuş olacaktır. Dikey analizin bilanço ve gelir tablosu kalemlerine uygulanmasında şu formüller kullanılmaktadır:

$$\text{Grup Toplamına Göre Dikey Yüzde} = (\text{Hesabın Tutarı} / \text{Grup Toplamı}) \times 100$$

$$\text{Genel Toplama Göre Dikey Yüzde} = (\text{Hesabın Tutarı} / \text{Aktif Toplamı}) \times 100$$

Net Satışlara Göre Dikey Yüzde = (Gelir Tablosu Hesabı Tutarı / Net Satışlar)
x100

Denetçi, işletmenin genel durumunu incelemek amacıyla bilanço kalemlerine dikey analiz uyguladığında şu üç unsuru dikkate almalıdır(Bozkurt, 2006, s.171):

İlk olarak varlık dağılımına bakılmalıdır. Dönen ve duran varlıkların dağılımı burada önemli olmakta, genel olarak ticaret işletmelerinde dönen varlık, üretim işletmelerinde ise, duran varlık oranı fazla olmalıdır.

Kaynak dağılımı ele alındığında ise, büyüklük sırasının; öz kaynak, uzun vadeli yabancı kaynak ve kısa vadeli yabancı kaynak biçiminde olması beklenir.

Varlık - kaynak ilişkisine bakıldığında ise, kaynakların işletmede ne şekilde kullanıldığına dikkat edilmelidir. Dönen varlıkların, kısa vadeli yabancı kaynaklardan az olması gibi bir durum, net işletme sermayesinin negatif olduğu anlamına gelir, bu durum da denetim riskini arttırabilir.

Denetçi, finansal tablolara dikey analiz tekniğini uyguladıktan sonra elde ettiği verilere dayanarak, önemli gördüğü noktalarda araştırmasının detayını arttıracak, gerekirse ilgili konulara ilişkin ek kanıt toplama yolunu seçecektir.

1.4.5 Oran Analizleri

Bir işletmenin denetlenen yıldaki hesapları arasında, matematiksel ilişkiler kurularak bulunan oranlar kullanılarak yapılan incelemeye, oran analizi adı verilmektedir(Bozkurt, 2006, s.173).

Trend analizinden farklı olarak belirli bir tarih itibariyle finansal tabloların değerlendirildiği bu yöntemde, rakamlardan çok rakamlar arası ilişki üzerinde durulmaktadır. Özellikle, gelir tablosunun oran analizine tabi tutulmasının, denetçiye daha fazla kanıt sunması mümkün olmaktadır. Denetçi açısından finansal tablolar ile

ilgili olarak kanıt sunabilecek başlıca oranlar; likidite oranları, mali oranlar, faaliyet oranları ve karlılık oranları olarak ifade edilmektedir(Güler, 2006, s.95).

Oran analizlerinin sağladığı en önemli avantaj, kolay yorumlanabilir ve karşılaştırılabilir veriler ortaya koymasıdır. Bu nedenle oran analizleri denetçi tarafından, denetim süreci boyunca yaygın biçimde kullanılmaktadır. Oran analizi kapsamında denetçiye kanıt sunabilecek başlıca oranlar aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

<u>Likidite Oranları</u>	<u>Mali Oranlar</u>	<u>Faaliyet Oranları</u>	<u>Karlılık Oranları</u>
Cari Oran Asit - Test Oranı Hazır Değerler Oranı	Borç - Özkaynak Oranı KVYK - Öz kaynak Oranı Maddi Duran Varlık-Özkaynak Oranı	Alacak Devir Hızı Stok Devir Hızı	Brüt Kar Oranı Faaliyet Karı Oranı Net Kar Oranı

Likidite oranlarında, denetçinin dikkat etmesi gereken hususlar; çok düşük likidite seviyelerinde denetim riskinin artış göstermesi ve çok yüksek likidite oranlarında varlık kalemlerinin tutar açısından gerçeği yansıtmayı yansıtmadıkları araştırılmasıdır. Varlıklar, olduğundan yüksek değerlemeye tabi tutulmuş olabilir, satıldığı halde stoktan düşülmemiş mallar bulunabilir. Kısa vadeli yabancı kaynaklar açısından ise, kur farkı gideri yazabilmek amacıyla ödendiği halde bekletilen dövizli borç kayıtları olabilir, gerçek olmayan biçimde yaratılan banka kredi borçları bulunuyor olabilir(Bozkurt, 2006, s.174).

Mali oranlarla ilgili olarak özellikle denetçi tarafından, bu oranların yıllar itibariyle gösterdiği seyre bakılmalı, önemli azalma ve artışlar dikkate alınmalıdır. Yabancı kaynaklardaki önemli artışlar, gerçek olup olmama açısından incelenmelidir. Çünkü işletme hayali şekilde yabancı kaynak yaratma yoluyla, finansman giderlerini arttırmış olabilir. Yabancı kaynakların kullanım alanları da önemli olmaktadır. İşletme,

aldığı kredileri faaliyeti dışındaki alanlarda kullanıp, faiz giderlerini işletmeye aktarmış olabilir(Bozkurt, 2006, s.176).

Faaliyet oranlarından alacakların devir hızı oranı düşük olduğu takdirde, tahsil edilmiş alacakların alacaklar içinde bekletilmesi, başka hesaplarla ilgili tutarların alacakların içine gizlenmiş olabileceğini gösterir. İşletme, ortaklarından, grup şirketlerinden olan alacaklarını, faturasız satışlardan doğan alacaklarını, ticari alacak içerisinde gösteriyor olabilir. Tüm bu durumlar, net satışlara kıyasla, ticari alacak tutarının yüksek olmasına neden olarak devir hızı oranını azaltabilir. Bu duruma karşı, geçmiş yılların alacak devir hızı oranları ve sektör ortalamaları ile, denetlenen yıla ait devir hızı oranı karşılaştırılmalıdır(Bozkurt, 2006, s.176).

Faaliyet oranları içinde denetçinin kullanabileceği diğer önemli oran ise, stok devir hızı oranıdır. Oranın yüksekliği genelde olumlu olarak karşılanırken, ciddi bir düşüklük olması durumunda, stoklar yüksek değerlenmiş olabilir, stoklar içinde satılamayacak mallar olabilir, faturasız satıldığından stoktan çıkışı yapılmayan mallar olabilir, işletme dışı alanlara yönelik kullanılan krediler stoklara gizlenmiş olabilir, işletme zarardan kara geçebilmek amacıyla stoklarını gerçek olmayan biçimde şişirmiş olabilir. Bu sebeplerle oranın, gerek geçmiş yıllar, gerekse sektör ortalamaları ile karşılaştırılması faydalı olmaktadır(Bozkurt, 2006, s.177).

Benzer şekilde, işletmenin karlılık oranlarının da, geçmiş yıllar ve sektör ortalamaları ile karşılaştırılması, gerçek durumdan düşük veya yüksek kar olması durumunun tespiti adına, denetçiye önemli kanıtlar sunabilmektedir. Örneğin işletme, karlılığını azaltabilmek adına, satışların maliyetini gerçek olmayan şekilde arttırmış olabilir, bu da brüt kar oranında düşüklük olarak denetçiye uyarabilecektir. Yine işletme, faaliyet giderlerini olduğundan daha yüksek göstermek suretiyle, karlılığını düşük göstermek isteyebilir. Bu durum da, denetçi tarafından, aşırı düşük faaliyet karı oranı sayesinde tespit edilebilecektir(Bozkurt, 2006, s.178).

1.4.6 Ussallık Testleri

Finansal nitelikli olmayan bilgilerden hareketle, herhangi bir hesap kaleminin beklenen değerin tahmin edilmesi şeklinde tanımlanan bu testler, tümevarım metodundan yararlanmakta, regresyon analizindeki bağımsız değişken olarak kabul edilen veriler kullanılarak, bağımlı değişkenin olası değer tahmin edilmesine dayanmaktadır. Örneğin; yolcu taşımacılığı yapan bir firmanın sefer başına taşıdığı yolcu adedinin bağımsız değişken olduğu bir durumda, bu veriden hareketle aylık cirosu arasında bağlantı kurulması işlemi örnek verilebilir. Yöntemin en önemli avantajı ise, diğer yöntemlerde olduğu gibi, birden fazla muhasebe dönemine ait bilgilere gereksinim duyulmamasıdır(Güler, 2006, s.112).

Avantajları ile birlikte ussallık testlerinin birtakım kısıtlamalarından da bahsetmek gerekir. Bu sınırlamalardan en önemlisi, güvenilir nitelikte ve uygun, finansal karakterli olmayan bilginin elde edilmesindeki zorluklardır. Denetçi tarafından ussallık testleri çoğunlukla denetim sürecinin ilk aşaması olan planlama aşamasında uygulanacağı için bu testlerin yapılmasında kullanılacak verilerin güvenilirliğinden emin olunması gereklidir. Zira testlerde kullanılan veriler, genellikle işletme içi kaynaklardan elde edilmektedirler.

İkinci sınırlama ise, denetimi yapılan hesap kalemi ile, mevcut veriler arasındaki ilişkilerin iyi şekilde tanımlanması ve bu ilişkiye dayalı olarak kurulacak modelin uygun olması şartıdır ki bu modelin kurulması karmaşık olabilir ve regresyon analizine başvurulmasını gerektirebilir(Kardeş, 1995, s.41).

Kullanımında birtakım sınırlamalar bulunsada dahi, ussallık testleri, analitik inceleme prosedürleri kapsamında denetçiye büyük avantajlar getirmekte, finansal olmayan verilerin denetim sürecinde kullanılabilmesine imkan tanımaktadır(Kardeş, 1995, s.42).

1.4.7 Zaman Serisi Analizi

Zaman serileri analizi özellikle, bilgisayar uygulamalarına erişimin artması ve ekonometrik uygulamalara yönelik olarak bilgisayar paket programların geliştirilmesi

ile birlikte denetim alanında önemli uygulama alanları bulmaya başlamıştır. Zira bu tekniklerin, bilgisayar desteği olmadan, denetçi tarafından kullanılabilmesi imkan dahilinde değildir(Dönmez, 2008, s.170).

Zaman serisi analizinin, finansal oranların tahmininde kullanılabileceğine dair literatürde pek çok çalışma yer almaktadır. Bunlardan Aksu, Eckstein, Greene ve Ronen' in yapmış olduğu çalışmada(1996, s.38), ARIMA zaman serisi modelleri yardımıyla, finansal oranların oluşumunu açıklayan zaman serisi modellerine sektörel bazda ayrımlar yapılarak yer verilmiştir. Çalışmada, piyasa katılımcıları ve muhtemel işletme ilgilileri açısından finansal oranların tahmininde kullanılabilecek zaman serisi modellerinin etkinliği ve başarısı incelenmekte olsa da, denetim alanında bahsi geçen finansal tablo oranlarının tahmininin uygulanabilmesi mümkündür.

Farklı sektörlerle ait işletmelerde yıllık gelirlerin, Box-Jenkins zaman serisi model oluşturma yaklaşımı ile başarılı bir şekilde modellenenebildiğine dair diğer bir çalışma Albrecht, Lookabill ve McKeown' un 1977 tarihli çalışmasıdır.

Benzer amaçla, literatürde Box-Jenkins yaklaşımı ile diğer zaman serisi yaklaşımlarının çeyreklik veriler itibariyle işletme gelirlerini tahminlemedeki başarısı üzerine Brandon, Jarrett ve Khumawala 'nın 1983 tarihli çalışması bulunmaktadır.

Denetlenen işletmede, denetçinin net gelirler, satış hasılatı, satılan mal maliyeti, alacak, borç veya stoklar gibi hesap kalemlerinin ve devir hızlarının hesaplanmasında ARIMA zaman serisi modellerinin kullanımının analitik prosedür olarak kullanılabilmesi mümkündür(Lorek, Branson ve Icerman, 1992, s.66).

Çalışmamızın ikinci bölümünde zaman serileri analizi ile ilgili kavramsal çerçeveye yer verilmektedir.

Üçüncü ve son bölümde ise, zaman serisi analizinden, denetçinin geleceğe yönelik beklenti oluşturmak amacıyla ne şekilde yararlanabileceğine ilişkin bir uygulamaya yer verilmektedir.

İKİNCİ BÖLÜM

ZAMAN SERİLERİ ANALİZİ VE BOX JENKINS MODEL KURMA STRATEJİSİ

Bu bölüm zaman serilerinin tanımı ve başlıca kullanım amaçları gibi kavramsal bilgilerle birlikte, Box-Jenkins metodu özelinde, metodun uygulaması ile ilgili temel kavramlar ve metodun sıklıkla başvurduğu istatistiki testler ve zaman serisi modellerinden oluşmaktadır.

2.1 ZAMAN SERİLERİ VE BİLEŞENLERİ

Zaman serileri analizinin istatistiki öngörü teknikleri içerisinde önemli bir yeri mevcuttur. Geçmiş dönemlerde meydana gelmiş olaylar ve elde edilmiş verilerin, gelecek dönem tahmini için kullanılmasına dayanan bu teknikler özellikle kısa ve orta vadeli öngörülere ihtiyaç duyulan pek çok farklı alanda kullanılmaktadır. Burada öngörü, fiilen gözlemlenmesi yapılan veriler haricinde, ilgili değişkenin gerçekleşmesi beklenen değerleridir.

Bir zaman serisi, günlük yaşam içerisinde sıklıkla karşılaşılan ve pek çok farklı alanda gözlemlenebilen bir olgudur. Tarımsal üretimde, bir ürünün yıllık fiyatları veya yetiştirilen toplam mahsul miktarı; ekonomik ilişkilerde gecelik faiz oranları veya bir firmanın aylık satış hasılatları; meteorolojide saatlik rüzgar hızları veya yıllık yağış miktarları; sosyal bilimlerde doğum, ölüm veya nüfus rakamları gibi günlük yaşantıyı etkileyen zaman serisi örnekleri verilebilir ve bu örneklerin sayıları muhtemelen sınırsızdır. Dolayısıyla, bu serilerin geçmişte aldığı değerlerden hareketle gelecek hakkında öngörü yapabilmek için pek çok farklı kesim ve meslek grubu zaman serileri analizine başvurmaktadır.

Bu analizin amacı, karar alma sürecinde sübjektif ve sezgilere dayalı klasik yaklaşımların yerine rasyonelliği koyabilmektir. Bu kapsamda, kamu kurum ve kuruluşları, makroekonomik verilerden hareketle geleceğe yönelik doğru ekonomi

politikalarını belirleyebilmek amacıyla, bu değişkenlerin gelecek dönem tahminlerini yaparlar. Örneğin; gsmh tahminlerini kullanarak, bütçe büyüklüğü veya faiz kararları şekillendirilebilir. Aynı biçimde enflasyon ve işsizlik oranı tahminleri, politika şekillendirmede yapılan önemli tahminlerdir. Firmalar özelinde de, gelecek tahminine duyulan ihtiyaç oldukça yoğundur. Örneğin, firma sermaye malına yatırım yapacağı zaman, üreteceği malın fiyatı veya piyasadaki talep durumunun ne olacağı ve bu sermaye malının tam kapasitede kullanılıp kullanılamayacağını göz önünde bulundurmalıdır(Kayım, 1985, s.6). Bu örnekler sadece ekonomik verilerin öngörüsü ile ilgili olup, farklı alanlardan verilecek pek çok değişik örnekle insanoğlunun geleceği bilme arzusu ve gereksiniminin nedenleri ve bu verilerin kullanım alanları çeşitlendirilebilir.

Bizim çalışmamızdaki kullanım ise, muhasebe denetimi alanındaki uygulamalar ile ilgilenmektedir. Zaman serisi analizinin, muhasebe denetimi alanında kullanılabilmesi özellikle bilgisayar desteğinin artmasıyla beraber daha mümkün hale gelmiştir. Zaman serisi analizi yoluyla denetçi, müşterisinin finansal tablo rakamlarını analiz ederek olağandışı işlemlerin veya değişimlerin varlığını daha kolay saptayabilir(Dönmez, 2008, s.170).

Zaman serisi, zaman içinde gözlenen ölçümlerin bir serisi olarak, rastgele değişkenlerin bir koleksiyonu şeklinde, kronolojik sırayla elde edilen verilere sahip değişkenlerdir(Akdi, 2003, s.11). İlgilenilen zamana bağlı bir olayın, gözlem veya deney sonucunda aldığı değerlerin oluşturduğu topluluk, zaman serisi olarak adlandırılır. Zaman serileri literatürde şu tanımlara konu olmuştur; "*zaman serileri, belli bir periyottaki sıralı gözlemlerden oluşur*"(Wei,2006,s.1), "*zaman serileri aynı değişkenin belirli bir zaman dilimi içindeki gözlem sonuçlarını gösteren serilerdir*"(Türkbal,1981,s.208). Bu gözlemlerin gün, ay, üç ay, yıl gibi eşit aralıklarla yapılması durumunda, incelenen zaman serisi değerleri $t=1,2,...,T$ olmak üzere $I_t = 0.7I_{t-1} + \varepsilon_t$ şeklinde ifade edilebilirler.Buna göre gözlem değerinin t zamanındaki değeri I_t ile ifade edilmektedir.

Zaman serileri analizi temel olarak dört aşamadan oluşur: tanımlama, açıklama, tahmin ve kontrol.

Genel olarak ilk aşamada, seri gözlemlerinin zamana karşı grafiği çizilerek, serinin temel özellikleri ve bileşenleri anlaşılmasına çalışılır. Grafiğin çizilmesi, araştırmacıya mevsimsellik ve trendin varlığı konusunda önemli bilgiler sunacaktır. Aynı zamanda verilerin gözlemlenmesinde eksik veriler veya yanlış ölçülen değerler gibi problemler grafik yardımıyla görülebilir. Serinin tanımlanmasının ardından, serinin açıklanması aşamasına geçilir. Bu aşamada uygun model kurularak, verilerle uyum derecesi saptanır ve geleceğe yönelik tahminlemede bulunulur. Buradaki amaç, tahminin, gerçek tahmini yapılan veri değerlerine mümkün olduğunca yakın olmasıdır. Modelin başarısının değerlendirilmesi ve gerekli görülürse, ilk aşamaya geri dönülmesi de gerekli olabilir.

Elde edilen zaman serilerinin unsurlarına ayrılması, aralarındaki ilişkilerin açıklanması, süreç kontrolü ve öngörü amaçları ile analizinin yapılmasına zaman serileri analizi denilir. Aslında temel amaç olan öngörüye ulaşmak için, diğer üç amacın ara amaçlar olduğunu söyleyebiliriz. Zira, serinin bileşenlerine ayrılması ve seriyi oluşturan değişkenler arası ilişkilerin açıklanması tamamen doğru modeli oluşturma ve tahminleme yapmaya yönelik aşamalardır. Sonraki aşama olan kontrol, başlı başına bir amaç olmayıp diğer amaçların bir uzantısıdır. Geleceği tahmin amacıyla analizi yapılan zaman serisine ait verilerin, model tahmini aşamasında kullanılmayıp, kontrol amacıyla test kümesi olarak ayrılarak, belirlenen modelin gelecek tahmininde ne denli başarılı olduğu sınanabilir. Bu sınamadan olumlu sonuç alındığında, kontrol amacıyla saklanan veriler kullanılan verilerle birlikte ele alınarak model tahmini ve bu modelden hareketle gelecek tahmini yapılabilir(Güler, 1991, s.9). Başka bir ifade ile zaman serileri analizi, geçmiş dönemlere ait gözlem değerleri veya kayıtlar yardımıyla tahminler yapmaya yarayan bir tekniktir(Özdemir, 2008, s.4). Bu şekilde tahminde bulunabilmenin temel koşulu zaman serisinin yapısını mümkün olan en iyi şekilde temsil kabiliyetine sahip istatistiki modelin kurulması ve tahminde bu modele dayanılmasıdır. Doğal olarak yapılan bu tahminin başarısı, başta geçmiş gözlemlerin sağlıklı biçimde elde edilmesi ve

bu serileri yansıtan modelin seriye uyumuna bağlıdır. Başarılı tahmin, beraberinde gelecekle ilgili başarılı kararlar getirecektir.

Zaman serilerinde modelleme ve çözümleme yapma sürecinde kullanılan başlıca iki yöntem mevcut olup, bunlar tek değişkenli ve çok değişkenli istatistiksel modeller olarak sınıflandırılabilir(Kayım, 1985, s.1). Genelde tek değişkenli model çözümü dendiğinde, Box-Jenkins model kurma stratejisinden ciddi ölçüde yararlanılmaktadır. Çalışmamızda zaman serisi analizi tek değişkenli modeller kapsamında ele alınacaktır.

Zaman serileri, gözlemlerinin elde edilme biçimine göre "*kesikli*" ve "*sürekli*" şeklinde sınıflandırılabilir. Belirli bir zaman dilimi içinde yapılan aralıksız gözlemlerden (genellikle eşit olmayan aralıklarla) oluşan bir zaman serisi "*sürekli*" olarak tanımlanırken, gözlemlerin genellikle eşit zaman aralıkları ile elde edilmiş olmaları "*kesikli*" bir zaman serisini ifade etmektedir; yıllık, aylık, haftalık, günlük gibi. Örneğin; bir işletmenin pay sahiplerine yaptığı temettü ödemelerini konu alan bir zaman serisi, doğası gereği ilk sınıflandırmaya dahil olacaktır(Chatfield, 1995, s.5).

Ayrıca zaman serilerinin periyodik özelliklerine göre, "*mevsimsel*" ve "*mevsimsel olmayan*", benzer biçimde serinin gözlem değerlerinin serinin ortalamasından büyük farklılıklar göstermesi durumunda, ortalama gösterdikleri sapmaya göre "*durağan*" ve "*durağan olmayan*" zaman serileri şeklinde de sınıflandırılabilmesi mümkündür. Ancak, söz konusu kavramların üzerinde takip eden bölümlerde yoğunlukla durulacağından bu kısımda kavramların ayrıntılarına yer verilmemiştir.

Zaman serilerindeki en karakteristik özelliklerden bir tanesi, "*bağımlılık*" veya "*iç bağımlılık*" dır(Bircan, Karagöz, 2003, s.50). Buna göre; zaman serisi verilerinin, bağımsız gözlem değerlerinden meydana gelen serilerden en önemli farkı, zaman süreci içerisinde serideki gözlem değerlerinin birbiriyle bağımlılık ilişkisi içinde olmasıdır. Bu bağımlılık "*iç bağımlılık*" olarak adlandırılır. Bu kavramdan hareketle, gözlem değerlerini en iyi şekilde temsil eden bir model tanımlanarak, bugünkü ve geçmiş

dönem gözlemlerini kullanarak, geleceğe yönelik tahminler yapmak mümkün olmaktadır(Özmen, 1986, s.2).

Serinin (t) dönemine kadar olan seyrini gösteren t-1, t-2,... dönemleri geçmiş dönemler olarak adlandırılmakta olup, bu dönemlere ait gözlem değerleri $Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots$ şeklinde gösterilir. Serinin gelecekte alacağı değerleri ise $Y_{t+1}, Y_{t+2}, \dots$ şeklinde ifade etmek mümkündür.

Dolayısıyla, zaman serisi modelleri; Y_t gibi bir değişkendeki hareketleri, kendi geçmiş değerlerindeki gelişmelerle açıklamaya çalışır ve zaman içerisindeki pozisyonuna bakar(Sevüktekin, 2007 ,s.47). O halde zaman serileri analizi ile gelecek hakkında tahminler yapmada temel varsayım, serinin geçmişteki hareketlerinin gelecekte de benzer şekillerde gerçekleşeceğidir.

Zaman serilerinde bulunan diğer bir karakteristik nitelik "*stokastik süreç olma*" niteliğidir. Bu kavramdan kasıt, serinin gelecek değerlerini kesin olarak tahmin etmenin mümkün olduğu bir "*deterministik süreç*" olmamasıdır. Yani, deterministik süreçte olduğu gibi matematiksel bir fonksiyon kullanılarak kesin tahminler yapılamaz. Box ve Jenkins(1976, s.7), deterministik süreç, belirli bir yön ve hızda fırlatılan bir roketin yörüngesinin önceden tam olarak bilinebilmesi örneğini vermiş fakat, gerçek yaşamda tamamen deterministik bir sürecin bulunamayacağını, rüzgar hızındaki değişimler gibi önceden kesin olarak bilinemeyecek olguların, roketi yörüngesinden saptırabileceğini belirtmiştir. Her ne kadar, bir gelecek öngörüsü deterministik olarak yapılamazsa da, gelecek değerlerin önceden belirlenmiş limitler dahilinde kalma olasılığını saptayabilmek amacıyla bir model oluşturulabilir. Bu stokastik bir model olmaktadır.

"*Stokastik*" sözcüğü, yunancadan gelen ve "*şansa dair*" veya "*tesadüfe dair*" anlamına gelen bir sözcük olup, literatürde pek çok yazar tarafından "*olasılıklı*" veya "*rastgele*" süreç anlamında kullanılmaktadır. Bu anlamda, zaman serileri; matematiksel olarak rassal değişkenler topluluğu şeklinde ifade edilir(Chatfield, 1995, s.27).

Stokastik (olasılıklı) süreçlerde, serinin gelecek dönemlerde alabileceği değerler, geçmiş değerleri tarafından kısmen tanımlanabilmektedirler. Başka bir deyişle,

stokastik serilerin tam öngörülerini yapmak mümkün olmamakta, ancak gelecekteki değerler, geçmiş değerlerin bilgisi ile koşullandırılan bir olasılık dağılımına sahip olmaktadır(Sevüktekin, 2007, s.7). Eğer tarih yeniden yazılacak olursa, bir stokastik süreci oluşturan gözlem değerleri muhtemelen farklı olacaktır(Akıncı, 2008, s.10). Bu durum, gelecek tahminlerinde kaçınılmaz olarak, olasılığa dayalı bir hata payının bulunacağını anlamına gelmektedir. Zaman serisinin, bir stokastik süreç olduğu kabul edildiğinde, analiz için de stokastik modeller kullanılması gerekli olacaktır. Bu modeller ileride açıklanacaktır.

Stokastik (olasılıklı) modeller, zamana göre arka arkaya sıralanmış raslantısal değişkenler topluluğu olup, modeldeki her bir olayda raslantısal değişkenler için tek bir gözlem vardır ve bu gözlem değeri olasılık dağılımına göre oluşmaktadır. Zaman serilerinde herhangi bir t zamanındaki raslantısal değişkenler için tek bir gözlem değeri olacaktır fakat, incelenen zaman serisinin sonsuz hacimli yığından alınan bir örneklem olduğu varsayılmaktadır(Tecim, 1990, s.7)(Box ve Jenkins, 1976, s.7). Bu da geleceğe yönelik tahminlerin stokastik modeller kullanılarak yapılacağı anlamına gelmektedir. Daha açık bir ifade ile, geleneksel istatistikte anakütle ve örneklem kavramlarının zaman serisindeki karşılıkları, stokastik süreç ve gerçekleşme kavramları olmaktadır(Akıncı, 2008, s.10)(Mills, 1999, s.8). Buna göre, zaman serileri analizinin amacı, seriyi oluşturan herhangi bir süreç(yani, anakütle) modelini tanımlamak için bu sürecin gerçekleşmelerini(yani örneklemi) kullanmaktır(Sevüktekin, 2007, s.57). Çalışmamızın konusunu oluşturan Box-Jenkins veya ARIMA model kurma yöntemleri bunlara örnek olarak gösterilebilir.

Zaman serileri yapıları gereği düzenli artış veya azalışlar göstermezler. Yani seri değerlerinde ciddi birtakım iniş ve çıkışlar mevcut olabilir. Bu dalgalanmaların gerek teşhis edilmesi, gerekse gelecek dönemlerde de aynı şekilde devam edip etmeyeceğinin araştırılmasına ihtiyaç vardır. Bu araştırma, seri içinde bulunması muhtemel dört faktörün incelenmesi yoluyla yapılmaktadır.

Bir zaman serisinin belirli bir zaman periyodundaki değerleri incelendiğinde, dört temel bileşenin bir zaman serisinde bulunabileceği söylenebilir. Gözlem değerleri; trend, mevsimsel dalgalanmalar, konjonktürel dalgalanmalar, düzensiz değişimler

olmak üzere bu dört bileşenden biri veya birden fazlasının etkisinde olabilir (Akgül, 2003, s.7). Bu etkilerin her birinin irdelenmesiyle serinin özelliklerini anlayabilmek, zaman serisinin gelecekte göstereceği davranış biçimini kestirmek ve seri ile ilgili daha başarılı analiz yapmak kolaylaşmaktadır. Zaman serilerini bileşenlerine ayırmadaki amaç, serinin geçmiş ve cari dönem değerleri hakkında daha gerçekçi ve karşılaştırılabilir veriler elde etmektir* (Çiğdem, 2009, s.2). O halde zaman serileri için;

$$\text{zaman serisi} = \text{izlenen seyir} + \text{hata}$$

$$= f(\text{trend, konjonktürel, mevsimsellik, hata})$$

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

tanımlaması kullanılabilir.

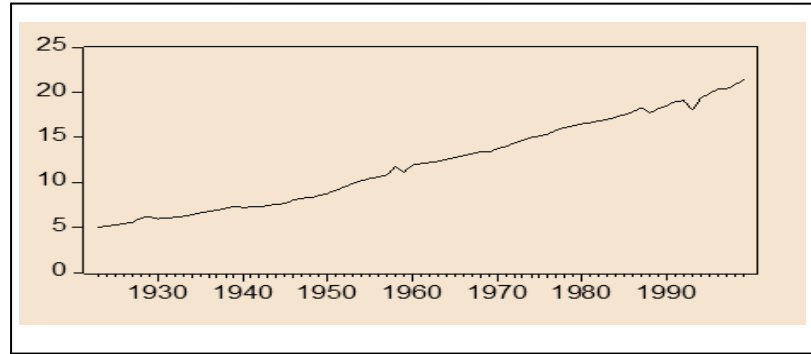
Trend bileşeni, bir zaman serisinin uzun bir sürede belirli bir yöne doğru gösterdiği uzun dönemli yönelimini ifade eder. Ekonomik zaman serilerinin trendi; teknoloji, tüketici zevkleri, kişi başı gelir, toplam nüfus, piyasa büyüklüğü, fiyat düzeyi gibi etkenler tarafından belirlenmektedir(Ulutürk, 1994, s.2). Bu durum, incelenen serinin ortalamasındaki değişim olarak da ifade edilebilir. Bu durumda, farklı dönemlerde alınan seri ortalamaları farklı olacaktır. Trend analizi uzun dönemli bir olgu olduğu için, eldeki verinin aylık veya mevsimlik olması fark yaratmaz(Oğhan, 2010, s.8).

Trendin saptanabilmesi için ele alınması gereken seri devresinin ne olması gerektiği konusunda 10 yıldan az olmaması gerektiği şeklinde yaygın bir kanı mevcuttur(Türkbal, 1981, s.208). Sevüktekin' e(2007, s.13) göre, bir trendin ortaya çıkabilmesi için 15 ila 18 yıllık bir döneme ihtiyaç vardır. Bunun gerekçesi, bir zaman serisinin 5 ila 8 yıllık en az 2 veya 3 konjonktürel dalgalanmayı içermesi gerekmesidir. Gözlemcinin, bu süreden daha kısa bir dönemi incelemesi durumunda ise trend yerine

* Zaman serilerinde bileşenlerine ayırarak, bu bileşenlerin her birisi için projeksiyonlar yapma ve bu projeksiyonların bir araya getirilerek ileriye dönük öngörü yapılması tekniği, geleneksel zaman serileri analizi ve klasik ayrıştırma teknikleri kapsamında ele alınan bir yöntemdir(Akmut, Aktaş ve Binay, 1999, s.14). Çalışmamızın konusu olan Box-Jenkins metodunda ise, bu şekilde bir ayırım yapılmamakta, tamamıyla konunun daha iyi açıklanabilmesi amacıyla bu bölümde geleneksel zaman serisi yöntemlerinin kavramsal altyapısına yer verilmektedir.

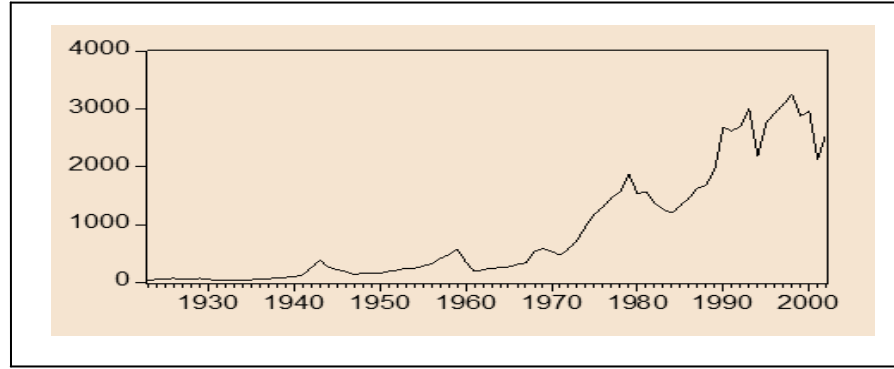
konjonktürün ele alınıyor olması muhtemeldir. Zaman serisi belli bir dönemde artış veya azalış gösterebileceği gibi, eğer seride uzun dönemde herhangi bir artış veya azalış yoksa yatay bir veri düzeninden söz edilebilir. Örneğin; uzun dönemde ülkenin nüfusu, gayri safi milli hasılası gibi pek çok ekonomik veri uzun dönemli bir trend kalıbını tanımlar.

Trendin yön ve şiddet açısından sabit kalmaması nedeniyle, trendden söz edildiğinde, bağlı olduğu faktörlerin şiddet derecesindeki değişme nedeniyle serideki uzun dönemli değişimin hızı artabilir veya azalabilir. Bir başka deyişle seri, yön ve şiddet açısından sabit kalmaz. Bu nedenle, serilerin uzun bir zaman devresinde gösterdikleri trend; doğrusal veya eğrisel (üstel, parabolik v.b) hareketler ile ifade edilmektedir(Duru, 2007, s.2). Şekil 2, ülkemizdeki 1923 ve 1999 yılları arasındaki istihdam edilen kişi sayısı rakamlarından oluşan zaman serisinin, doğrusal bir trend yapısına sahip olduğunu göstermektedir. Seriyeye ait gözlem değerleri EK 1' de görülebilir.



Şekil 2 : Türkiye'de 1923-1999 Yılları İstihdam Rakamları

Ülkemizdeki 1923 ve 2002 yılları arasındaki kişi başı gsmh rakamları ile oluşturulan zaman serisinin grafiği çizildiğinde ise(Şekil 3); doğrusal olmayan ve zaman içerisinde artan bir trend kalıbı örneğine uygun olduğu görülmektedir. Seriyeye ait değerler EK 2' de verilmiştir.



Şekil 3 : 1923-2002 Yıllarına Ait Kişi Başı Gsmh Rakamları

Bir zaman serisinin seyrinde etkili olan diğer bir bileşen, konjonktürel dalgalanmalardır. Bu dalgalanmalar bir trend doğrusu ya da eğrisinin etrafındaki genellikle büyüklükleri birbirinden farklı olan dalgalanmalardır. Bu dalgalanmaların süresi konusunda, çeşitli görüşler mevcut olup, 5 ila 8 veya 2 ila 10 yıl arasında gerçekleştiklerine yönelik görüşler mevcuttur(Orhunbilge, 1999, s.9; Akgül, 2003 ,s.8). Bu dalgalanmalar yükselme, refah, düşüş ve durgunluk şeklinde seyreder ve her dalgada bu dörtlü süreç tekrarlanır.

Konjonktürel dalgalanmaların sebebi, çoğu kez ekonomik yaşamda meydana gelen refah veya durgunluk dönemleri olmaktadır. Bu nedenle firma satış rakamları, karlılık veya üretilen çıktı miktarı gibi ekonomik gözlemlerden oluşan bir seri, bahsi geçen refah dönemlerinde belirli bir süre için yükseliş gösterirken, tersi bir devrevi harekette düşme eğilimi gösterecektir. Örneğin; bir ekonomide belirli bir süre iktisadi bir gelişme görüldükten sonra ortaya bir kriz çıkması ekonomide aşağı yönlü bir seyir başlatmakta, ardından gelen hareketsiz bir dönem ve yeniden canlanma ile süreç tekrarlanıp gitmektedir. Dolayısıyla sözkonusu konjonktürel dalgalanmalar döngüseldir, fakat periyodik olarak tekrarlanmazlar. Bununla beraber, devrevi bir hareketin mutlaka ekonomik bağlantısı olmak zorunda değildir.

Aynı zamanda mevsimsel bileşen ile konjonktür bileşeni arasında birtakım benzerlikler vardır. Fakat en büyük farklılıkları, serilerin zamana karşı grafikleri çizildiğinde görülecektir. Zira, mevsimsel hareketler dönemler itibariyle düzenli ve periyodik bir salınım gösterirken, konjonktürel hareketlerde dönemler, düzensiz ve

periyodik olmayan bir yapıya sahiptir. Bununla birlikte konjonktürel hareketin devam ettiği süre, mevsimsel dalgalanmaya göre daha uzun ve hareketin hacmi de daha geniş olmaktadır(Sevüktekin, 2007, s.17).



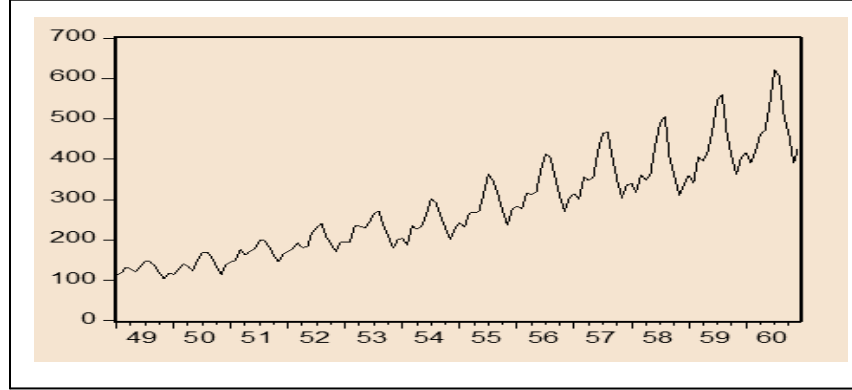
Şekil 4 : Lydia Pinkham İlaç Şirketi 1907-1960 Satış Rakamları

Yukarıdaki şekilden 1929 büyük buhranının şirket satışlarında ciddi bir konjonktürel daralmaya neden olduğu açık şekilde izlenebilmektedir. Zaman serisine ait verilere EK 3' den ulaşılabilir.

Mevsimsellik; hacimleri çok fazla değişiklik göstermeyen ve veride yıl bazında tekrarlanan ve bir yıldan fazla sürmeyen, konjonktürel hareketin özel bir türü olarak ifade edilebilir. Başka bir deyişle, zaman serisinin birbirini izleyen yılların aynı aylarında göstermiş olduğu aynı veya benzer dalgalanmalar, mevsimsel dalgalanmalar olarak ifade edilirler. Bu bileşen, her yıl düzenli biçimde belli bir dönem süresince oluşmaktadır. Mevsimsellik, belirli bir değişkene ait günlük, haftalık, aylık, üç aylık serilerde ortaya çıkabilmekte, buna karşın yıllık olarak gözlemlenen serilerde ortaya çıkmamaktadır. Bunun sebebi, yıllık verilerin zaten bu daha kısa süreli verilerin bütüncül toplamını yansıtmaması veya bu verilerin bir ortalamasını ifade etmesidir(Orhubilge, 1999, s.9).

Birçok zaman serisinde, yılın belirli dönemlerinde mevsimsel etkiler ortaya çıkmakta ve çoğu zaman mevsimsellik veriden temizlenmeden geleceğe yönelik başarılı bir analiz ve tahmin gerçekleştirmek mümkün olmamaktadır. Dondurma satışlarının yaz aylarında gösterdiği artış veya doğalgaz kullanımının kış aylarında artış göstermesi gibi

çeşitli doğal ve sosyo-ekonomik unsurların şekillendirdiği mevsimsel dalgalanmalar, bu konuda verilebilecek klasikleşmiş örneklerdir.



Şekil 5 : Ocak 1949-Aralık 1960 Toplam Uluslararası Aylık Havayolu Taşımacılığı Kullanımı

EK 4' de yukarıda grafiği verilen seriye ait veriler bulunmaktadır. Grafik incelenecek olursa, hemen hemen tüm yıllarda haziran-temmuz-ağustos aylarında yolcu sayısının benzer bir seyirle tepe noktasına ulaştığı, başka bir deyişle serinin yoğun bir mevsimsellik etkisi altında bulunduğu görülecektir. Bunun dışında artan bir trend ve mevsimselliğin boyutunda da artış dikkati çekmekte bu durum izleyen bölümlerde tartışılacağı üzere ortalama ve varyantısa durağan olmama durumuna ilişkin ipuçları vermektedir.

Zaman serisini meydana getiren son bileşen ise, düzensiz değişimler veya raslantısal bileşendir. Bu bileşen, zaman serisinde bulunan trend, konjonktür ve mevsimsellik bileşenleri tarafından açıklanamaz. Bu bileşen deprem, sel gibi doğal afetlerden kaynaklanabileceği gibi; siyasi karışıklık, grev, savaş veya rakip işletme politikalarındaki değişiklik, beklenmedik bir fiyat hareketi gibi sosyo-ekonomik faktörlere bağlı olarak da gelişebilir(Özdemir, 2008, s.7). Örneğin; kötü hava şartlarından dolayı çok düşük tarımsal üretim, grevler nedeniyle düşen sanayi üretimi veya savaş sebebiyle aşırı artışlar gösteren fiyatlar, düzensiz bileşeni oluşturabilir(Özmutur, 1990, s.23). Bunlar rassal sebeplerle veya geçici olarak ortaya çıkarlar ve bunların ne zaman, nasıl bir şiddet derecesi ile ortaya çıkacakları önceden tahmin edilemez(Göktaş, 2005, s.3). Bu değişimlerin tanımlanabilir bir seyirleri

bulunmadığı için, serinin diğer bileşenleri hesaplandığında geriye kalan büyüklüklerdir(Akgül, 2003, s.9).

Zaman serisindeki diğer bileşenler zamanın fonksiyonu iken, düzensiz değişimler kendi geçmiş değerleri ve ε_t şeklindeki bir stokastik değişkenin bir fonksiyonudur. Örneğin; $I_t = 0.7I_{t-1} + \varepsilon_t$ şeklindeki bir denklemle (I_t , düzensiz değişmeyi ifade etmektedir) gösterilebilir(Enders, 1995, s.3). Bu nedenle tahmin edilemezler ve stokastik bir süreci takip ederler.

Geleneksel zaman serileri analizinde sıklıkla başvurulanan yöntem, bir zaman serisini bahsi geçen bu bileşenlere ayırmak ve serinin toplamsal veya çarpımsal olarak bu bileşenlerin bir fonksiyonu olduğunu kabul etmektir. Bu şekilde her bir bileşenin ayrı ayrı tanımlanması ve gerekliyse serinin bu bileşenlerden arındırılması sözkonusudur. Bileşenlerine ayırmada klasik parçalara ayırma yönteminin dışında, uygulamada sıklıkla Census II parçalara ayırma yöntemi kullanılmaktadır. Fakat çalışmamızın konusunu zaman serileri analizi kapsamında daha çok Box-Jenkins metoduna yönlendireceğimiz için bu metodlarla ilgili ayrıntıya girilmemiştir.

2.2 ZAMAN SERİLERİNDE DURAĞANLIK

Zaman serileri için model oluştururken, seriyi ortaya çıkartan stokastik sürecin zaman içinde değişmediği varsayılır(Akgül, 2003, s.5). Yani, zaman serileri analizinde kullanılan yöntemlerde, ilgilenilen serinin durağan olduğu varsayılır. Bir zaman serisinin istatistiksel analizine başlanmadan önce, o seriyi yaratan sürecin zaman içerisinde sabit olup olmadığının, yani durağanlığının analiz edilmesi şarttır(Göktaş, 2005, s.5). Örneğin; trend veya mevsimsellik bileşeni içeren bir seri durağan değildir. Durağan olmayan bir zaman serisiyle çalışmada ortaya çıkabilecek bazı sorunlar mevcuttur. Bunlardan en belirgin olanları, model parametrelerinin istatistiki anlamlılıklarını ifade eden t testi değerlerinin ve modeldeki bağımlı değişkenin açıklanabilme gücünü ifade eden R^2 değerinin yanı sıra yanıltıcı sonuçlar verebilmesidir. Genellikle bu durum, model değişkenleri arasında anlamlı bir ilişki

yokken 0.9 dan daha yüksek bir R^2 değeri şeklinde kendini gösterir. Bazı durumlarda, aralarında ilişki bulunması beklenmeyen değişkenler çok kuvvetli bir ilişki içinde görünebilir. Bu problem "*sahte*" (spurious) veya "*mantıksız*" (nonsense) regresyon olarak ifade edilir. Bu sebeple, değişkenler arasında sahte bir regresyon olması durumu, durağanlık ele alınarak tespit edilmelidir(Gujarati, 2004, s.792). Bu durum, değişkenlerde belirli bir trendin var olması durumunda kendini göstermektedir(Ertek, 2000, s.379). Yeterince yüksek bir R^2 değeri, anlamlı t istatistikleri ve bununla birlikte düşük Durbin Watson istatistik değeri, özellikle $R^2 > DW$ ise, sahte regresyondan şüphelenmek gereklidir(Baltagi, 2003, s.558). İkinci olarak, durağan olmayan verilerle gelecek tahmini yapıldığında, tahminin başarısı da tartışmalı hale gelecektir(Kutlar, 1998, s.232).

2.2.1 Durağan Zaman Serisinin Yapısı Ve Özellikleri

Zaman serisi; Madalla(2001, s.514)' ya göre, rassal değişkenlerin bir koleksiyonu, bu değişkenlerin zaman içinde elde edilme süreci ise stokastik süreçtir.

Y_t ile ifade edilen rassal değişkenler tam bağımsız değildirler. Ayrıca, gözlemci her bir rassal değişken için sadece bir gözleme sahiptir. Örneğin; bu hafta gerçekleşen işsizlik oranı rakamı, bir rassal değişken olarak tektir ve aynı döneme ait başka bir veri bulunmamaktadır. Bu durum (single realization) "*tekli gerçekleşme*" olarak adlandırılır. Bu iki özellik, yani bağımlılık ve tekrarlanamamazlık, stokastik bir sürecin istatistiki yapısını ortaya koymak için durağanlık gibi model kısıtlamalarının getirilmesini zorunlu kılmaktadır.

Bir zaman serisinin ortalamasında ve varyansında sistematik bir değişme bulunmaması halinde, "*durağan seri*" söz konusudur ve serinin durağan olması ve yapısal ilişkinin zaman içinde değişmediği durumda, değişkenin tahmini mümkün olur(Akgül, 2003, s.5). Yapılan diğer bir tanımlamada ise; serinin bir trende ve yığılıma sahip olmaması, yani serinin farklarının alınmasının gerekmediği durumda seri durağandır. Bu tanımlamada, durağan sürecin dağılımının zaman içerisinde aynı kaldığı,

olasılık yapısının zaman içinde değişmediği vurgulanmaktadır. Durağan bir seride iki temel varsayım geçerlidir:

- durağan sürecin zaman içinde değişmeyen sonlu ortalama ve sonlu varyansa sahip olması
- sürece ait kovaryansın geçmişten bağımsız olması

gerekli olmaktadır.

Buna göre, serinin ortalama ve varyansı zamanın bir fonksiyonu değildir, ikinci olarak kovaryans zamana bağlı gecikmelerden bağımsız, yani zamanın değil zamanlar arası gecikmelerin(lags) bir fonksiyonu olmaktadır(Hamilton, 1994, s.46). O halde, serinin durağanlığı incelenirken dikkat edilecek özellikler, serinin ortalaması, varyansı ve kovaryansıdır. Ayrıca serinin "*bileşik olasılık dağılımı*", "*normal dağılıma*" sahip olup olmaması da önemlidir(Akgül, 2003, s.5). Bir seride sayılan bu özelliklerin bulunma durumuna göre üç tür durağanlıktan bahsedilebilir.

Durağanlığı; zayıf, güçlü ve kesin durağanlık şeklinde ele almak mümkündür(Sevüktekin ve Nargeleçekenler, 2005 ,s.59).

Durağan bir süreç, zaman serisinin sabit ortalamalı olduğunu ifade eder. İki farklı t ve s dönemleri için ($t \neq s$);

$$E(Y_t) = E(Y_s) = \mu$$

olarak ifade edilmektedir. Herhangi bir t veya s dönemi için ortalamalarının eşitliğini gösterir.

Y_t serisinin varyansı ;

$\sigma_Y^2 = E[(Y_t - \mu_Y)^2]$ ile tanımlanır. Herhangi bir t ve s dönemleri için varyanslar eşit olduğundan;

$$E[(Y_t - \mu_Y)^2] = E[(Y_{t+s} - \mu_Y)^2]$$

herhangi bir k gecikmesi için, serinin kovaryansı

$$\gamma_k = \text{Cov}(Y_t, Y_{t+k}) = E[(Y_t - \mu_Y)(Y_{t+k} - \mu_Y)]$$

ile tanımlanır. Ayrıca;

$\text{Cov}(Y_t, Y_{t+k}) = \text{Cov}(Y_{t+s}, Y_{t+s+k})$ 'dır (Sevüktekin, Nargeleçekenler, 2007, s.58).

Bir stokastik süreç karşısı gelen zaman serileri eğer;

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

bu zaman serileri zayıf durağan olarak adlandırılır (Hamilton, 1994, s.45-46). Böylece, zayıf durağanlıkta ne ortalama, ne varyans, ne de kovaryans zamana bağılı değildir. Bu duruma "*ikinci merteye*" (second-order) veya "*geniş anlamda*" (wide-sense) durağanlık da denilmektedir (Enders, 1995, s.69). γ_k , aralarında k dönem fark olan iki Y değeri (Y_t ve Y_{t+k}) arasındaki kovaryans olup, eğer $k=0$ ise, γ_0 bulunmaktadır, ki bu değer Y' nin varyansına eşit olmaktadır. $k=1$ ise, γ_1 , Y' nin ardışık iki değeri arasındaki kovaryansıdır.

O halde, durağan bir zaman serisinin ortalaması $E(Y_t)$, zamandan (t) bağımsız ve varyansı $E[Y_t - E(Y_t)]^2$, zamana bağılı sistematik olarak değişmez ve sonlu bir sayı ile sınırlı olmaktadır. Bu nedenle, seri kendi ortalamasına dönmeye, yani belirli bir genişlik ile ortalama etrafında dalgalanmaya eğilimli olmaktadır. Durağan olmayan seriler ise, zamana bağılı olarak değişken ortalamaya veya varyansa sahip olduklarından, bu serilerin ortalaması, ancak ait oldukları zaman aralığı belirtilerek verilmektedir (Göktaş, 2003, s.6).

Y_t rassal değişkeninin, zayıf durağanlıkta bahsedilen özelliklere sahip olmasının yanı sıra dağılımının zaman içerisinde değişmemesi özelliğine de sahip olması durumu "*güçlü durağanlık*" olarak ifade edilmektedir. Y_t rassal değişkeninin bu özelliklerinin yanı sıra bileşik dağılımının normal olması durumu "*kesin durağanlık*" olarak adlandırılır(Box, Jenkins ve Reinsel, 1994, s.28). Bu kriterin yanı sıra, durağan bir seride otokovaryans ve otokorelasyon değerleri de zamana değil zamanlar arası farka bağlı olmaktadır(Akgül, 2003, s.7).

Özel bir stokastik süreç olan durağan süreçler, sürecin belirli bir "*istatistiki denge*" ye (statistical equilibrium) sahip olduğu varsayımına dayanırlar. Eğer zaman orjiniinde meydana gelen bir değişimden stokastik sürecin özellikleri etkilenmiyorsa, bu durum "*kesin durağanlık*" olarak adlandırılır. Bir stokastik sürecin rassal değişkenleri olan Y_t ' lerin her biri bir olasılık dağılımına sahip olduğundan, stokastik bir süreç, söz konusu rassal değişkenlerin bileşik olasılık dağılımı şeklinde ele alınabilir. Eğer m sayıda gözleme sahip $t_1, t_2, \dots, t_m$ zamanlarında elde edilen $Z_{t1}, Z_{t2}, \dots, Z_{tm}$ şeklindeki gözlemlerin olasılık dağılımı; $t_1 + k, t_2 + k, t_m + k$ zamanlarında elde edilen $Z_{t1+k}, Z_{t2+k}, Z_{tm+k}$ gözlemlerinin bileşik olasılık dağılımı ile aynıysa bu durum "*kesin durağanlık*" dır. Genelleştirecek olursak; herhangi bir gözlem kümesinin bileşik olasılık dağılımı, gözlemlerin yapıldığı zaman noktalarının zaman orjinine göre k kadar bir zaman ileri veya geri doğru kaydırılmasından etkilenmiyorsa bu durumdan söz edilebilir. "k" burada rastgele seçilen bir tamsayıdır(Box ve Jenkins, 1976, s.26). Uygulamada bu türden koşulun sağlanması oldukça zordur ve bu nedenle durağanlık ifade edilirken, daha zayıf bir durağanlığı ifade eden "*zayıf durağanlık*" (kovaryans durağanlık) kavramı varsayılmaktadır(Tsay, 2005, s.25). Bir zaman serisi kesin durağan ise, zayıf durağan olarak ifade edilebilir ancak zayıf durağan olan bir seri için tersi geçerli olmayabilir(Madalla, 2001, s.516). Burada otokovaryans, zamana bağlı bir değişkenin farklı gözlem değerleri arasındaki değişkenliğin bir ölçüsü olarak kullanılmaktadır.

Durağan bir serinin en iyi örneği, "white noise" olarak bilinen saf hata terimi sürecidir. "Pür rassal süreç" olarak da ifade edilir. Kesikli bir rassal süreç olan Y_T , bağımsız özdeş dağılan (IID) rassal değişkenlerin bir dizisini içeriyorsa bu şekilde adlandırılır (Sevüktekin, Nargeleçekenler, 2007, s.60).

Saf hata terimi süreci, a_t şeklinde simgelenen sabit bir dağılımdan rassal olarak çekilen bağımsız şoklardan oluşur. Bu şokların, sabit ortalama;

$$E(a_t) = 0$$

ve sabit varyans;

$$E(a_t^2) = \gamma_k = \text{Var}(a_t)$$

ile dağıldıkları varsayılmaktadır. Serinin belirli bir t dönem değeri, önceki değerlerden etkilenmez. a_t ve a_{t+k} 'nin ilişkisiz oldukları durum;

$$E(a_t, a_{t+k}) = 0, \quad k \neq 0$$

şeklinde ifade edilmektedir. Bu özellikleri taşıyan $a_t, a_{t-1}, \dots$ rassal değişkenleri saf hata terimi olarak adlandırılırlar, ve

- $E(a_t) = 0, \quad t = 1, \dots, T$
- $E(a_t^2) = \sigma_a^2, \quad t = 1, \dots, T$
- $E(a_t, a_{t+k}) = 0, \quad t \neq 0 \text{ ve } t, t+k = 1, \dots, T$

özelliklerini taşıdıklarından, serinin "zayıf durağan" olduğu söylenebilir. Bu özelliklere ek olarak a_t normal dağılıma da sahipse, seri "kesin durağan" hale gelir (Akgül, 2003, s.8). Sürecin kovaryansı $k \neq 0$ için;

$$\text{Cov}(a_t, a_{t+k}) = 0$$

bütün t'ler için sabit olmakta ve sürecin otokovaryans fonksiyonu

$$\gamma_k = \text{Cov} (a_t, a_{t+k}) = 0 \quad , k \neq 0 \text{ için}$$

şeklinde ifade edilmektedir. Gösterimi ise; ortalaması sıfır, sabit varyansla, bağımsız (korelasyonsuz) özdeş dağılan rassal değişkenler dizisi için;

$$a_t \sim \text{IID}(0, \sigma^2) \quad , t=1,2,\dots,T$$

şeklinde yapılırken, öte yandan a_t 'nin normal dağılımı da varsayımlara eklenirse;

$$a_t \sim \text{NID}(0, \sigma^2) \quad , t=1,2,\dots,T$$

şeklinde olacaktır. Burada pür rassal süreç, bağımsız normal dağılımı ifade eder ve "*Gaussian temiz dizi*" olarak adlandırılır(Sevüktekin, Nargeleçekenler, 2007, s.61)(Box, Jenkins ve Reinsel, 1994, s.28).

2.2.2 Durağanlığın Test Edilmesi

Ekonometrik analizlerde zaman serisinin durağan olmasına duyulan yüksek ihtiyaç nedeniyle, uygulamada birçok farklı yöntem bu durumun saptanabilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Durağanlığın testine yönelik yaklaşımlar temelde;

- Parametrik testler
- Non-parametrik (parametrik olmayan) testler

şeklinde gruplanmaktadır.

Non-parametrik testler için; dönüm noktaları testi (turning points test), işaret testi (sign test), daniel testleri gibi testler kullanılmaktadır. Serbest dağılım (distribution free) testleri de denilen bu testler, anakütle dağılımı ile ilgili birtakım varsayımlarda bulunmayı gerektirmeyen, yani herhangi bir teorik dağılım fonksiyonuna dayanmayıp, bir teorik dağılım fonksiyonunun parametrelerinden yararlanmayan testlerdir(Ulutürk, 1994, s.32).

Parametrik testlerde ise, anakütle dağılımının şeklinin bilinmesine ihtiyaç vardır. Bu testlere, korelogram incelemesi, $p=0$ trend testi, rule of thumbs prosedürü ve portmanteau testleri örnek verilebilir.

Parametrik olmayan testler, hesap kolaylığı getirme ve kullanımının herhangi bir şarta bağlı olmaması gibi nedenlerle uygulaması daha rahat olmasına rağmen, parametrik testlerin kullanılabilmesi için gerekli varsayımların sağlandığı durumlarda, parametrelere dayalı analizlerle elde edilen sonuçların etkinliği ve başarı oranı daha yüksek olmakta, böylece parametrik testler daha güçlü testler haline gelmektedir.

Her ne kadar parametrik testlerin uygulanabilmesi için anakütle dağılımının şeklinin bilinmesi ihtiyacı var ise de, yüksek sayıda gözlemle çalışılabildiği durumlarda merkezi limit teoremi gereği* bu sınırlayıcı özellik ortadan kalkabilmektedir. Nitekim Box-Jenkins metodunun, mevsimlik zaman serilerine uygulanabilmesi ve minimum varyanslı öngörü fonksiyonunun tahmin edilebilmesi için örneklem hacminin en az 70, tercihen 100 olması gerekmektedir(Kayım, 1985, s.19).

2.2.2.1 Birim Kök Testleri

Gerçek yaşamda ele alınan ekonomik zaman serilerinin pek çoğunun durağan olmadığı artık kabul görmüş bir olgudur. Bu serilerin ortalamaları zamanla değişir ve artan veya azalan trendler görülür veya büyük dalgalanmalar durağanlığı ortadan kaldırır. Durağan serilere göre daha uzun bir hafızaya sahip olduğu bilinen bu serilere gelen etkiler ve şoklar, zamanla kaybolmamakta ve serinin yapısını değiştirmektedir. Aksine, durağan olan bir zaman serisinde geçmiş dönem şokları belirli bir süre etkilerini sürdürseler bile bu etkiler giderek azalmakta ve kısa bir süre sonra tamamen ortadan kalkmaktadır(Elma, 2008, s.13). Bu süreç durağanlıkla ilgili yeni kavramlar üretmiştir ve birim kök kavramı ve birim kök testleri de bunlardandır.

*Merkezi limit teoremine göre, gözlem sayısı "n" sonsuza yaklaşırken, bağımsız ve aynı dağılım gösteren rassal değişkenler (eğer sonlu varyans değerleri bulunuyorsa) yaklaşık olarak normal (Gauss tipi ve çan şekilli) dağılım gösterir. Bir başka deyişle, anakütle dağılımı bilinmeksizin eğer örneklem büyüklüğü yeterince arttırılırsa, örneklem normal dağıldığı varsayılabilir. $n \geq 30$ olduğunda bu durumun gerçekleştiği varsayılabilir(Sınıksaran, 2001, s.211).

Bir zaman serisinin birim kök (unit root) taşıması, o zaman serisinin durağan olmadığını gösterir. Bu özelliğe sahip değişkenlerle yapılan uygulamalarda kullanılan ekonometrik yöntemler de anlamsız, daha da önemlisi yanıltıcı olur. Bu sebeple, bir serinin durağanlığı birim kök testleri ile araştırılabilir. Aşağıdaki birinci mertebeden otoregresif sürece bakılacak olursa;

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad , \quad t=1,2,\dots$$

Denklemden $Y_0=0$, ϕ_1 (otoregresif parametre) reel bir sayı ve ε_t ise; bağımsız normal dağılımlı, ortalaması sıfır ve varyansı sabit ($\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2)$) rassal bir değişkendir. Yani hata terimi "*white noise*" dur. ϕ_1 'in üç farklı değeri olabilir;

- $|\phi_1| < 1$ ise; Y_t serisi kararlı köke sahiptir ve durağandır.
- $|\phi_1| > 1$ ise; Y_t serisinin varyansı zamana bağlı olarak üstel biçimde büyür. Seride kararsız kök vardır ve durağan değildir.
- $|\phi_1| = 1$ ise; birim kök vardır. Serinin varyansı t. σ^2 olup zamana bağlı olarak artacaktır(Dickey, Fuller, 1979, s.427).

Son olarak bahsedilen durum "*rassal yürüyüş*" (random walk) süreci olarak isimlendirilir. Bu süreçte, Y_t 'nin ortalaması zaman boyunca sabit, varyansı ve kovaryansı da zamanla birlikte artmaktadır. Sürecin uzun dönemli belleği mevcuttur ve durağan değildir(Enders, 1995, s.166). Süreç bu durumda; $Y_t = Y_{t-1} + \varepsilon_t$ şeklinde ifade edilmektedir. Buna, "*pür rassal yürüyüş*" süreci de denmektedir. Bu sürece, hisse senedi fiyat hareketlerinin zaman içindeki davranışı örnek olarak verilebilir. Buna göre belirli bir (t) gününe ait hisse senedi fiyatı, (t-1) günündeki hisse senedi fiyatına, rassal hata terimi ε_t 'nin eklenmesiyle bulunmaktadır(Sevüktekin, Nargeleçekenler, 2007, s.65).

Rassal yürüyüş sürecinin ilk durumdan farklı olarak, sıfırdan farklı bir kesme terimi içermesi durumunda bu süreç, "*kayan rassal yürüyüş*" süreci olarak adlandırılır ve,

$$\varepsilon_t = \mu + Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

şeklinde ifade edilir. Burada $\mu \neq 0$ 'dır ve ε_t temiz dizidir. Bu sürecin ortalaması; $\mu_t + \mu \cdot t$, doğrusal bir trendi temsil eder ve t artarken sınırsız biçimde artar veya azalır. Sürecin varyansı ise; $E(Y_t^2) = t \cdot \sigma^2$ 'dir ve sınırsız şekilde artış gösterir. Bu nedenlerle, seri durağan dışıdır.

Genelleştirme yaparak otoregresif AR(p) süreci,

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t$$

şeklinde ifade edilirse, AR(p) sürecinin özel bir denklemi olan

$$1 - \phi_1 L - \phi_2 L^2 - \dots - \phi_p L^p$$

polinomunun kökleri, mutlak değerce birimden büyükse yani birim daire dışında ise, süreç durağan, aksi takdirde durağan dışı olmaktadır (Sevüktekin, Nargeleçekenler, 2007, s.69). Birim kök kavramını tanımladıktan ve serinin durağanlığıyla olan ilişkisini ortaya koyduktan sonra bir seride birim kökün nasıl tespit edileceğinin üzerinde durabiliriz.

Bir zaman serisinin durağanlığını araştırmada pek çok farklı birim kök testi mevcuttur. Bu testlerin hipotezi, otoregresif (AR) sürecinin birim kök içerdiği ve denklemdaki otoregresif parametre veya katsayıların toplamının bire eşit olduğudur. Uygulamada sıklıkla rastlanan testler; Dickey-Fuller (DF), genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF), Phillips-Perron (PP), KPSS (Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin), ADF-GLS (nokta optimal) ve Ng-Perron birim kök testleridir.

i) Dickey-Fuller(DF) Testi

Sözkonusu test, David Dickey ve Wayne Fuller'ın 1979 tarihli, "*distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root*" adlı makalesine dayanmaktadır. Testi açıklamak için;

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

şeklinde otoregresif süreci ele alalım. Modelin hata terimi (ε_t), sıfır ortalamalı ve sabit varyanslı beyaz gürültü (white noise) hata terimidir. Eğer model birinci mertebeden otoregresif AR(1) süreci ise, $\phi=1$ durumunda, bu bir rassal yürüyüş sürecidir ve Y_t serisi, birim köke sahiptir yani durağan değildir. Denklemin her iki tarafından (Y_{t-1}) çıkarılırsa; $\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$ olmak üzere (birinci fark işlemcisi);

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

rassal yürüyüş süreci, fark denklemi ile ifade edilmiş olmaktadır.

(1) no'lu denkleme ait hipotezler:

$H_0: \phi = 1$ ise, Y_t durağan değildir ve birim köke sahiptir

$H_1: \phi < 1$ ise, Y_t durağandır

şeklinde ifade edilebilir.

(1) no'lu denklemde $\phi = 1$ olduğunda birim kök var iken, (2) no'lu denklemde $\delta = \phi - 1$ eşitliği göz önüne alındığında, $\delta = 0$ olduğunda birim kök vardır. Yani;

(2) no'lu denkleme ait hipotezler;

$H_0: \delta = 0$ ise, Y_t durağan değildir ve birim köke sahiptir

$H_1: \delta < 0$ ise, Y_t durağandır

şeklinde olmaktadır. Sıfır hipotezinin kabulü durumunda, rassal yürüyüş modelinin birinci farkının durağan olduğu ($\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$) söylenir. Bu durumda, serinin birinci farkı alındığında durağanlık sağlanmıştır, o halde seri birinci mertebeden $I(1)$ entegredir.

Dickey Fuller birim kök testinde aşağıdaki üç denklemden yararlanılır;

$$\text{Sabit terimsiz model : } \Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3)$$

$$\text{Sabit terimli model : } \Delta Y_t = \alpha_0 + \delta Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4)$$

$$\text{Sabit terimli ve trendli model : } \Delta Y_t = \alpha_0 + \beta t + \delta Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (5)$$

Bu denklemler en küçük kareler tekniği ile tahmin edilerek δ 'nin tahmin değeri($\hat{\delta}$) ve standart hatasının($S_{\hat{\delta}}$) bulunmasına dayanmaktadır. Testlerden elde edilen τ (tau) değeri ($\tau = \frac{\hat{\delta}}{S_{\hat{\delta}}}$), Dickey-Fuller tablosundaki değerler ile karşılaştırılır ve sıfır hipotezinin testi yapılır(Göktaş, 2005, s.32).

Bu testlerde, $\delta = 0$ iken en küçük kareler tahmincisi normal dağılıma uymadığından, standart t ve F dağılımları geçersizdir, bu nedenle Dickey ve Fuller geleneksel t istatistiğini, τ (tau) istatistiği olarak kabul etmiş ve her bir regresyon denklemi için farklı örnek büyüklüklerine göre kritik değer tabloları düzenlemişlerdir(Enders, 1995, s.221). Daha sonra bu değerler MacKinnon tarafından yeniden düzenlenmiştir. Günümüzde bilgisayar paket programları da bu değerleri kullanmaktadır.

Eğer hesaplanmış olan $|\tau|$ değeri, DF veya MacKinnon τ tablosunun mutlak değerinden büyükse, $\delta = 0$ hipotezi reddedilir, ki bu durumda zaman serisi durağan demektir. Bazı durumlarda mutlak değerlerle çalışıldığında, gerçekte birim kök içeren serinin durağan görünmesi gibi sorunlarla karşılaşmamak için, mutlak değer yerine test

istatistiğinin orijinal değerleri de kullanılabilir (Şahbaz, 2007, s.15). Ters durumda ise, sıfır hipotezi kabul edilir ve serinin durağan olmadığı sonucuna varılır (Gujarati, 2004, s.816).

ii) Genişletilmiş Dickey-Fuller(ADF) testi

DF testinin kullanımında karşılaşılan bir kısıtlama, test tarafından hata terimlerinin otokorelasyonsuz olduklarının varsayılmasıdır. Bunun sebebi de, hata terimlerindeki otokorelasyonun modelin etkinliğini ciddi biçimde etkilemesidir. Eğer, kullandığımız serinin hata terimlerinde böyle bir durum gerçekleşiyorsa, DF testinde kullanılan τ dağılımı geçersizdir ve yanıltıcı olur. Bu sorunu gidermek için ADF (genişletilmiş Dickey-Fuller testi) geliştirilmiştir (Ashenfelter, Levine ve Zimmerman, 2003, s.255).

ADF testi, hata terimlerinin otokorelasyonlu olduğu varsayımına dayalı yapılır. DF testinde kullanılan üç temel regresyon denkleminde hareketle, bağımlı değişken Y_t 'nin gecikmeli değerlerini, modele bağımsız değişken olarak eklemiştir. Bu şekilde hata terimlerindeki otokorelasyonu ortadan kaldırmaya yetecek kadar gecikmeli fark teriminin kullanılmasıyla, otokorelasyon ortadan kaldırılabilir. Test, bu regresyon modelinin tahminine dayanmaktadır;

$$\Delta Y_t = \mu + \beta t + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^m \alpha_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (6)$$

Modelde hata terimi (ε_t), saf hata terimi (white noise) özelliklerini taşır. $\Delta Y_{t-1} = (Y_{t-1} - Y_{t-2})$, $\Delta Y_{t-2} = (Y_{t-2} - Y_{t-3})$ şeklinde ifade edilebilir. μ sabit terim veya kesmeyi, t ise zaman trendini göstermektedir. DF test istatistikleri de, ADF testi de $\delta = 0$ sıfır hipotezini kullanmakta olup, DF testi ile aynı dağılımı izlemektedir, bu nedenle DF test istatistik değerleri, ADF testi için de aynen kullanılabilir (Gujarati, 2004, s.817). Hata terimlerindeki otokorelasyon varlığı ve zaman serilerinin hepsinin birinci

dereceden otoregresif süreçler şeklinde ifade edilememesi nedenleriyle, ADF testi daha kapsamlı hale gelmektedir.

ADF testinde kullanılacak gecikmeli fark terimlerinin sayısı, hata terimleri arasındaki otokorelasyonu giderecek kadar çok, birim kök yokluk hipotezinin gücünü azaltmayacak kadar minimum olmalıdır. Çünkü, gecikme arttırıldıkça ilave parametre tahmini sayısı artmakta, bu da serbestlik derecesini azaltarak testin gücünü olumsuz etkilemektedir(Elma, 2008, s.18).

Uygun gecikme mertebesinin seçimi için en çok kullanılan kriterler Akaike Bilgi Kriteri (AIC) ve Schwarz Bilgi Kriteri (SIC)' dir. Paket programlar vasıtasıyla bu değerleri hesaplamak mümkün olup, en küçük değer en uygun gecikme uzunluğunu vermesi sözkonusudur(Göktaş, 2005, s.36).

2.2.2.2 Korelogram İncelemesi

Bir zaman serisinin örnek otokorelasyonlarının, kısmi otokorelasyonlarının ve Q istatistik değerlerinin incelenen serinin özelliğine göre seçilen k sayıda gecikmeye göre işaretlenerek, grafik şeklinde ifade edilmesine korelogram denir(Sevüktekin, Nargeleçekenler, 2007, s.271). Korelogramda, teorik otokorelasyon fonksiyonlarının tahmin edilen örneklem otokorelasyonlarına yer verilmektedir.

Otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon değerlerinin istatistiki olarak anlamlı olması, serinin durağan olmadığını gösterir. Korelogram incelenerek, serinin sadece durağanlığa sahip olup olmadığı anlaşılmaz, seriyi en iyi temsil eden modelin de belirlenmesi de mümkün olur.

Fakat görsel şekilde korelogramın incelenmesinden önce kovaryans, korelasyon, otokovaryans ve otokorelasyon kavramları hakkında birkaç açıklama yapmak faydalı olacaktır.

Bir zaman serisinin değişkenleri arasındaki ilişkinin veya birlikte hareketin büyüklüğünü veya derecesini ölçmeye çalışan teknikler geleneksel ekonometri veya

istatistikte "kovaryans" ve "korelasyon" katsayıları iken, zaman serileri analizinde "otokovaryans" ve "otokorelasyon" kavramları olarak karşımıza çıkmaktadır.

X ve Y şeklindeki iki değişkenin birlikte hareketlerinin ölçüsü kovaryans ve korelasyon ile hesaplanır. Kovaryans, değişkenlerin birlikte hareketinin belirlenmesinde tek başına değil fakat korelasyon katsayısına araç olması nedeniyle önemlidir. X ve Y değişkenlerinin kovaryansı, değişkenlerin her ikisinin beklenen değerleri, yani ortalamalarından sapmalarının çarpımlarının beklenen değeridir;

$$\text{Cov}(X,Y) = E[(X-E(x))(Y-E(Y))] = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N P_{ij} [(X_i - E(X))(Y_j - E(Y))]$$

burada P_{ij} , X ve Y nin birlikte görülme olasılığını ifade eder. Eğer her iki değişken de ortalamalarının altında veya üstünde yer alırsa, kovaryans pozitif, bir değişken ortalamasının üstünde diğeri altında olduğunda ise negatif değer alacaktır. Sonuçta X ve Y' nin ölçü birimlerine bağlı olarak kovaryans hesaplanır. İki değişken arasında eğilimsiz bir tahminci bulabilmek için kovaryans, X ve Y 'nin ortalamaları civarındaki sapmalarının çarpımlarının aritmetik ortalaması olarak tanımlanıp, (N-1) serbestlik derecesine bölünerek tanımlanırsa;

$$\text{Cov}(X,Y) = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})$$

eğilimsiz kovaryans tahmincisini ifade edecektir. Eğer iki değişken tamamen bağımsız iseler, $\text{Cov}(X,Y)=0$ çıkacaktır.

Korelasyon katsayısı ise, X ve Y değişkenlerinin, standart sapma değişimlerinin birlikteliklerinin ölçüsüdür. Kovaryans katsayısı $\text{Cov}(X,Y)$ ' ye, X ve Y 'nin standart sapmalarının çarpımları bölünerek;

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

şeklinde hesaplanmaktadır. "Anakütle" veya "Pearson" korelasyon katsayısı da denilen bu değer, iki değişken arasında tam pozitif yönlü ilişki varsa +1, tam negatif yönlü ilişki varsa -1 olmakta, ve mutlaka +1 ile -1 arasında hesaplanmaktadır. Korelasyon katsayısının anlamlılık testi için r_{XY} (örneklem korelasyon katsayısı)' nin sıfırdan farklı olup olmadığı şu hipotezlerle sınıanır;

$$H_0: \rho = 0 \text{ (anakütle katsayısı sıfırdır, değişkenler arası birliktelik yoktur)}$$

$$H_1: \rho \neq 0 \text{ (anakütle katsayısı sıfırdan farklıdır, değişkenler arasında birliktelik vardır)}$$

Sh_r örneklem otokorelasyon katsayısının standart hatasını ifade etmekte olup,

$$\sqrt{\frac{1-r_{XY}^2}{n-2}}$$
 şeklinde hesaplanır. Test istatistiği için r_{xy} ' nin sıfırdan anlamlı şekilde farklı

olup olmadığını test eden hipotezler, $t^* = \frac{r}{Sh_r}$ şeklinde hesaplanan t istatistiği yardımıyla sınıanabilir. Eğer (n-2) serbestlik derecesi ile, $\alpha = 0,01$ veya $\alpha = 0,05$ güven düzeylerinde $|t^*| < t_c$ (tablo) ise sıfır hipotezi red edilemez ve değişkenler arasında birliktelik olmadığı sonucuna varılır(Sevüktekin, Nargeleçekenler, 2007, s.250).

Otokovaryans ve otokorelasyonlar ise X ve Y gibi herhangi iki değişkenin belirli bir zaman süreci içerisinde kendi gecikmeli değerleri arasındaki birlikte hareketlerinin bir ölçüsüdür. Zaman serilerinde ise, tek bir zaman serisi değişkeninin gecikmeli değerleri arasındaki birlikte değişimin bir ölçüsü olmaktadır.

Zaman serilerini oluşturan sürecin kesin bir tanımlamasını yapmak için sürecin olasılık dağılımını tanımlamak gerekmekte ancak genellikle bu mümkün olmamaktadır. Bu durumda da, otokovaryans fonksiyonu, otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon fonksiyonları süreci tanımlamada kullanılmaktadır.

Aynı şekilde, Box-Jenkins yaklaşımının uygulanmasında da, gerek serinin yapısına uygun modelin seçiminde, gerek model mertebesinin belirlenmesinde, gerekse model yeterliliğinin sınanmasında bu fonksiyonlar yararlı olmaktadır.

2.2.2.2.1 Otokovaryans Fonksiyonu

Otokovaryans katsayıları, otokorelasyon katsayılarının hesaplanmasında kullanılırlar. Genel olarak iki rassal değişken arasındaki kovaryansı;

$$\text{Cov}(X,Y)=[(X-E(X))(Y-E(Y))]$$

şeklinde ifade edersek, stokastik bir sürecin Y_t , ve k gecikmeli değeri Y_{t+k} şeklindeki iki elemanı için otokovaryans,

$$\gamma_k = \text{Cov}(Y_t, Y_{t+k}) = E[(Y_t - E(Y_t))(Y_{t+k} - E(Y_{t+k}))] = E[(Y_t - \mu)(Y_{t+k} - \mu)]$$

şeklinde gösterilir ve γ_k otokovaryans fonksiyonu olarak adlandırılır. T gözlem sayısını, k gecikmeyi, (T-k) da serbestlik derecesini ifade etmek üzere, otokovaryansların tahmincisi($\bar{\gamma}_k$) olarak,

$$\bar{\gamma}_k = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^{T-k} (Y_t - \bar{Y})(Y_{t+k} - \bar{Y}) \quad , t=1,2,\dots,T \text{ ve } k=0,1,2,\dots$$

formülü kullanılmakta ve $\bar{Y}$ seri değerlerinin ortalamasını simgelemektedir.

2.2.2.2.2 Otokorelasyon fonksiyonu(ACF)

Otokorelasyon katsayıları Y_t şeklindeki bir gözlem ile, bir dönem önceki Y_{t-1} , iki dönem önceki Y_{t-2} veya k dönem önceki Y_{t-k} değerleri arasındaki ilişkinin ölçüsüdür. Katsayının yüksekliği, değişkenin kendi geçmiş dönem değerleri ile bağlantılı olduğunu, düşük olması ise değişkenin tesadüfi olduğunu gösterir. Örneğin; 4, 8, 12 aylık kaydırmalarla hesaplanan otokorelasyon katsayılarının düşüklüğü, değişkenin mevsimellikten etkilenmediğini ortaya koyabilir(Orhunbilge, 1999, s.136).

OKF, sürecin bir değerin ilişkili olduğu daha önceki değerlerinin yayılımını ölçerek, sürecin geçmiş dönemlerle ilişkisinin gücünü göstermekte ve bu yolla gözlem değerleri arasındaki bağımlılığı modelize etmede önemli rol oynamaktadır. Gecikme mertebesi k iken, k 'nın fonksiyonu olarak elde edilen otokorelasyon katsayıları otokorelasyon fonksiyonu olarak tanımlanmaktadır (Göktaş, 2005, s.10). k gecikmeli otokorelasyon katsayıları teorik olarak,

$$\rho_k = \frac{E[(Y_t - \mu)(Y_{t-k} - \mu)]}{\sqrt{E(Y_t - \mu)^2 E(Y_{t-k} - \mu)^2}} = \frac{Cov(Y_t, Y_{t-k})}{\sigma_{Y_t} \sigma_{Y_{t-k}}} \quad (1)$$

şeklinde ifade edilirken, μ serinin ortalamasını, γ_0 varyansını, ρ_k ise otokorelasyon katsayılarını simgelemektedir (Box, Jenkins ve Reinsel, 1994, s.26). Ancak bu büyüklükler bilinmediğinden, (1) no'lu formülün kullanımı olmamaktadır. Bu formülden hareketle, örnek otokorelasyon fonksiyonu elde edilmektedir.

Süreç durağan ise; $\sigma_{Y_t} = \sigma_{Y_{t-k}} = \sigma_Y^2$ olacaktır ve (1) no'lu denklemin paydası buna uygun şekilde düzenlenirse;

$k = 0, 1, 2, \dots$ için;

$$\rho_k = \frac{Cov(Y_t, Y_{t-k})}{\sigma_Y^2} = \frac{\gamma_k}{\sigma_Y^2} \quad (2)$$

elde edilmektedir.

Bu şekilde otokorelasyonların hesaplanmasındaki amaç, OKVF'nin farklı ölçme birimlerine dayanıyor veya eğilimli olması, ayrıca saf sayı ile ifade edilememesi gibi gibi olumsuzluklar nedeniyle OKF'na başvurmaktır (Akgül, 2003, s.12). Fonksiyon

(2) no'lu denklemden hareketle, $\rho_k = \frac{\gamma_k}{\gamma_0}$ şeklinde ifade edilebilir. Burada, pay kısmı

k gecikmeli kovaryansı, $(\gamma_k = \frac{\sum (Y_t - \bar{Y})(Y_{t-k} - \bar{Y})}{n})$ payda ise varyansı,

$(\gamma_0 = \frac{\sum (Y - \bar{Y})^2}{n})$ göstermektedir. Uygulamada, sürecin bütünü değil, yalnızca bir kısmı gözlenebildiği için teorik olarak hesaplanan (1) no' lu denklem kullanılamaz, durağanlık varsayımlarını karşılayan serinin μ ve γ_0 değerleri yerine, sınırlı sayıdaki örneklemde elde edilen örnek ortalaması, varyansı ve otokorelasyon değerleri kullanılır. Bu fonksiyon örnek otokorelasyon fonksiyonu olarak adlandırılır. k gecikmeli ÖOKF,

$$\rho_k = \frac{\gamma_k}{\gamma_0} = \frac{\sum_{t=k+1}^n (Y_t - \bar{Y})(Y_{t-k} - \bar{Y})}{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}$$

şeklinde ifade edilmektedir. Görüleceği

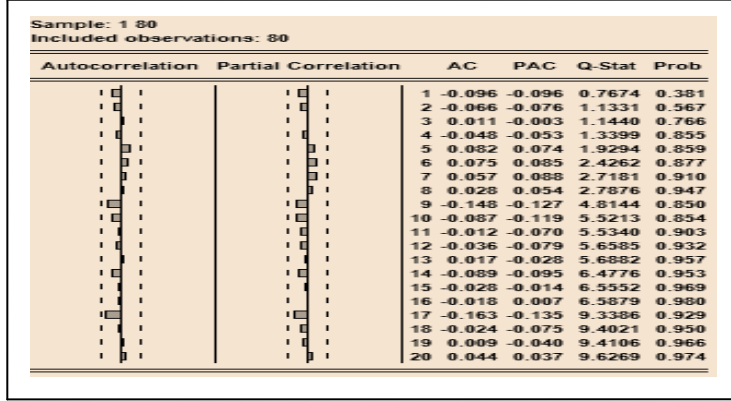
üzere, ρ_k otokorelasyonunun bir tahmincisi olan $\bar{\rho}_k$ 'nın hesaplanabilmesi için, önce k gecikmeli örneklem kovaryansı (γ_k) ve örneklem varyansının (γ_0) hesaplanması gerekli olmaktadır.

Uygulamada OKF(k)'nın doğru tahmincilerini elde edebilmek için , T=50 olması faydalıdır. Bununla birlikte gecikme için seçilen k' nın T/4 'den büyük olması önerilir(Sevüktekin, Nargeleçkenler, 2007, s.259).

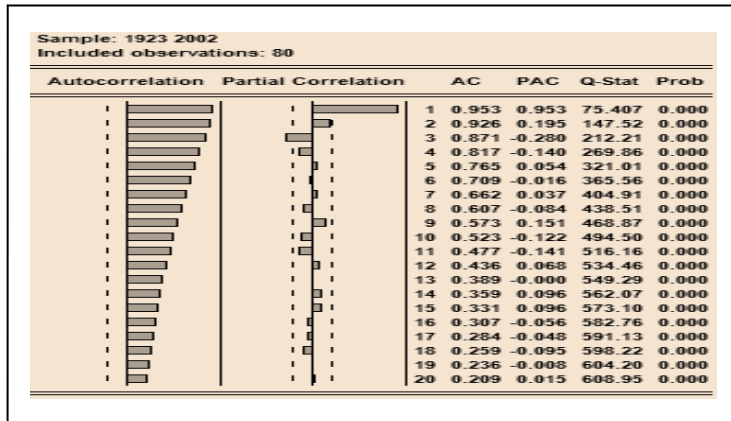
Örnek otokorelasyon katsayılarının uygulamada kullanımı ise k= 1,2,3... için $\bar{\rho}_k$ değerlerinin k gecikmelerine karşı grafiği çizilerek olmaktadır. Bu fonksiyon bize zaman serisinin durağan olup olmadığı hakkında önemli bilgiler sunar. Örneğin; otokorelasyonların tamamının sıfır olması (rassal hata terimi göstergesidir) veya sadece birkaç gecikmeden sonra sıfırlanması serinin durağan olduğunu gösterir. Aynı zamanda Box-Jenkins yaklaşımında denemesi yapılacak modellerin belirlenmesi de bu yolla gerçekleştirilmektedir.

Durağanlıkla ilgili yorum şu özelliklere bakılarak yapılır; k gecikme uzunluğu arttıkça, serinin otokorelasyon fonksiyonu hızla azalıyor ve kısa gecikmelerde eksenini kesiyorsa seri durağandır, fonksiyon yavaş bir hızla azalıyor ve uzun gecikmelerde

ekseni kesiyorsa durağan değildir. Örneğin; durağan bir serinin ve durağan olmayan bir serinin korelogramları EViews programı yardımı ile çizilecek olursa, zaman serilerinin otokorelasyon fonksiyonları şu şekilde görünecektir;



Şekil 6 : Durağan Zaman Serisi Korelogramı



Şekil 7 : Durağan Olmayan Zaman Serisi Korelogramı

Otokorelasyon katsayılarının durağanlık analizinde kullanılması sırasında, istatistiki anlamlılık testleri de yapılmalıdır. Şayet zaman serisi pür stokastik yani tesadüfi ise, örnek otokorelasyon katsayıları $1/n$ varyans ve sıfır ortalamalı normal dağılıma uyarlar. Testlerde, örneklem otokorelasyon katsayılarının sıfır ortalamalı anakütleden gelip gelmediği incelenir. Gözlem sayısı $n < 30$ olduğunda t veya F dağılımı yardımıyla katsayıların anlamlılık testleri yapılabilir. Otokorelasyon katsayılarının anlamlılığı %95 veya %99 olasılıkla anlamlılık sınırları belirlenerek de sınanabilir. $n \geq 30$ olduğunda otokorelasyon katsayısı, $-Z_{\alpha/2}(1/\sqrt{n})$ ile $+Z_{\alpha/2}(1/\sqrt{n})$ arasında ise, incelenen veriler tesadüfidir, yani otokorelasyon yoktur. Bu sınırlar dışında kalan

otokorelasyonlar ise gözlemlerin kendi gecikmeli değerlerine bağımlı olduğu yani güçlü otokorelasyon bulunduğu anlamına gelir(Orhunbilge, 1999, s.138).

Bartlett tarafından geliştirilmiş yaklaşıma göre (Bartlett, 1946, s.27-41), 100 gözlemden oluşan bir zaman serisi için $1/\sqrt{n}$ şeklinde hesaplanan standart sapma 0,01 olur. Herhangi bir otokorelasyon katsayısı için %95 güven aralığı $\pm 1,96 (0,01) = (-0,196, +0,196)$ şeklinde hesaplanarak otokorelasyon olmayan aralık tanımlanabilir. Katsayı bu aralıkta ise, gerçek anakütle otokorelasyonunun sıfır olduğu hipotezi red edilemeyecektir(Gujarati ,2004, s.812).

Otokorelasyon katsayılarının istatistiki anlamlılıklarının sınanmasında kullanılan bir diğer test ise, hem durağanlığın, hem de model hata terimlerinin testinde kullanılan Box-Pierce testi yani Q istatistiğidir. Bu test, bir grup otokorelasyon katsayısının eşanlı olarak sıfırdan anlamlı şekilde farklı olup olmadıklarının testini yapma imkanı sağlar. Portmanteau testi olarak da bilinen test(Box, Pierce, 1970), ki-kare testine dayanmakta olup, Q istatistiği;

$$Q = n \sum_{i=1}^m r_k^2$$

şeklinde hesaplanmaktadır. r_k otokorelasyon katsayılarını, m gecikme uzunluğunu, n ise örnek sayısını ifade ederken, istatistik m serbestlik derecesinde yaklaşık olarak ki-kare dağılımına uyar. Q istatistiği, $\alpha = \%1$ veya $\alpha = \%5$ anlamlılık seviyesi ve m serbestlik derecesinde , $\chi_{\alpha,m}$ ki-kare tablo değerinden küçükse, bütün otokorelasyon katsayıları sıfıra eşit olmaktadır(Kutlar, 1998, s.234). Ters durum ise, en azından bir otokorelasyon katsayısının sıfırdan farklı olduğunu ifade eder. "m" ile ifade edilen gecikme uzunluğunun, seri gözlem sayısının 1/4' ünü geçmemesi önerilmektedir(Ulutürk, 1994, s.45).

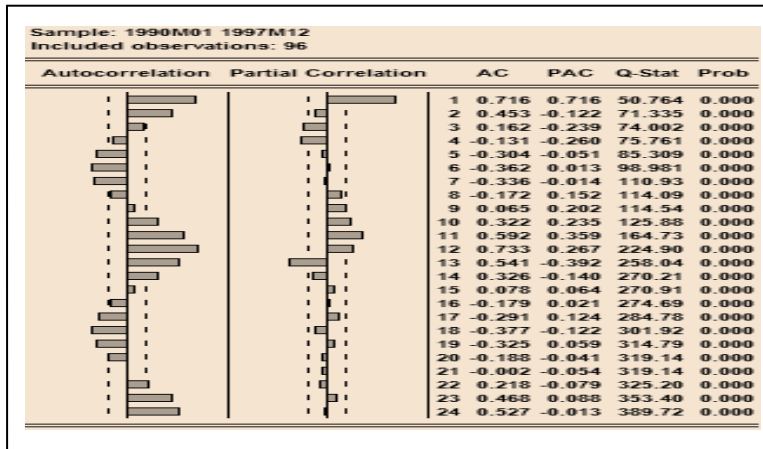
Mevcut istatistiğin, özellikle orta büyüklükteki örneklerle yapılan çalışmalarda zayıf kalması nedeniyle, Box-Pierce istatistiğinin Ljung ve Box tarafından düzeltilmesi ile elde edilen istatistik ise(Ljung, Box, 1978, s. 297-298);

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^m \frac{r_k^2}{n-k}$$

şeklinde hesaplanmakta olup kullanımı aynıdır.

Sonuç olarak; örnek otokorelasyon fonksiyonu gerçek veri yaratma sürecinin özelliklerini belirlemede yardımcı olmaktadır. Kısa gecikmelerde otokorelasyon fonksiyonu sıfırlanıyorsa, serinin trendi olmayan rassal hata terimine sahip durağan bir seri olduğu söylenebilir. Bu duruma en iyi örnek, saf hata terimi sürecidir. Bu sürecin otokorelasyon fonksiyonu değerleri $\rho_0=1$ (her stokastik süreçte geçerlidir) ve $k > 0$ olduğunda $\rho_k=0$ olmaktadır.

Aynı zamanda, zaman serisinin mevsimselliğinin saptanmasında da otokorelasyon fonksiyonu kullanılabilir. Mevsimsel bileşenin yapısı gereği, diğer zaman serisi bileşenlerinden farklı biçimde bir düzen sergilemesi, korelogramdan gözle görülebilmesine olanak vermektedir. Örneğin, aylık zaman serisini ele alırsak, Y_t ile Y_{t-12} gözlemleri arasındaki korelasyon, muhtemelen Y_{t-12} ile Y_{t-24} gözlemleri arasında da ortaya çıkacağı için, 12, 24, 36... gecikmelerinde fonksiyon zirve noktalarına ulaşacaktır(Akgül, 2003, s.22). Aşağıda, 12 aylık gözlemlerden oluşan ve yüksek şiddetle mevsimsellik etkisi altında bulunan bir zaman serisinin korelogramı görülmektedir.



Şekil 8 : Mevsimsel Zaman Serisi Korelogramı

Box-Jenkins stratejisinde uygun modelin belirlenmesi aşamasında OKF ve otokorelasyon katsayıları büyük önem taşımaktadır ancak, sadece korelogram incelemesi, subjektif sonuçlar doğurma riskine sahiptir, bu nedenle zaman serisinin gerek düzey, gerekse mevsimsel durağanlığı test edilirken aynı zamanda birim kök testlerinden de faydalanmak yararlı olmaktadır. İlave olarak, belirlenmiş bir modelin durağanlığının doğru saptanıp saptanmadığı daha sonradan mutlaka gözden geçirilmelidir.

Aşağıda yer alan tabloda, bir zaman serisinin yapısal özelliği ile, otokorelasyon fonksiyonunun görünümü arasındaki ilişki verilmiştir:

Tablo 7: Serinin Yapısı İle Otokorelasyon Fonksiyonunun Görünümü Arasındaki İlişki

<u>Serinin Yapısı</u>	<u>Otokorelasyon Fonksiyonunun Görünümü</u>
Rassal ve Trendsiz Seri	Bütün gecikmeler için otokorelasyonlar sıfır
Trendli Seri	Kısa gecikmeler için pozitif ve yüksek korelasyon, gecikme arttıkça yavaşça azalma görülür, OKF yapısı azalan trende benzer
Trendsiz Mevsimlik Hareketler	12, 24 gecikmeleri için katsayılar çok yüksektir(aylık verilerde), gecikme arttıkça OKK ları düşme eğilimi gösterir. Diğer gecikmeler için otokorelasyonlar serideki öteki hareketlere bağlıdır
Trendli Mevsimlik Hareketler	Otokorelasyonlar trendli serideki gibidir ve 12, 24, 36 gecikmeleri için tepe oluşturarak yavaşça azalan dalgalı görünüm sergilerler
Durağan ve Pozitif Otokorelasyon	Düşük mertebeli otokorelasyonlar için yüksek değer alır, gecikme arttıkça hızlı biçimde azalır

Kaynak: Güler, 1990, s.42

2.2.2.2.3 Kısmi Otokorelasyon Fonksiyonu(PACF)

Otokorelasyon fonksiyonlarından yararlanarak, hareketli ortalama(MA) modelinin mertebesi, korelogram yardımıyla OKF' nin q gecikmenin ardından absisi kesmesi durumunda MA(q) olarak belirlenebilmektedir. Ancak otoregresif(AR) veya karma otoregresif-hareketli ortalama(ARMA) modelinin mertebesini belirlemek için sadece OKF yetersiz kalmakta, bu amaca yönelik olarak kısmi otokorelasyon fonksiyonundan da yararlanılması önerilmektedir. Bu sebeple Box-Jenkins sürecinde, model parametreleri belirlenirken, her iki fonksiyonun birlikte kullanılması gerekmektedir(Akgül, 2003, s.23).

Kısmi otokorelasyon katsayıları (ϕ_{kk}), diğer gecikmelerin etkisi sabit tutulduğunda Y_t değerleri ile, herhangi bir k gecikme ile oluşturulmuş Y_{t-k} değerleri arasındaki bağımlılığın derecesini, yani korelasyonu gösterir. Böylece, k dönem gecikmeli iki gözlem arasındaki ilişki, bu zaman dönemleri arasında kalan diğer tüm dönemlerdeki gecikmeleri sabit kabul ederek incelenmektedir(Göktaş, 2005, s.12).

Kısmi otokorelasyon katsayıları, otokorelasyon katsayılarından hareketle elde edilmekte ve şu şekilde hesaplanmaktadır:

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

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

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

$$\phi_{kj} = \phi_{k-1,j} - \phi_{kk} \phi_{k-1,k-j} \quad j= 1,2,3,\ldots,k-1 \quad (4)$$

Modelde ρ_k , k dönem gecikmeli otokorelasyon katsayısını, ϕ_{kj} ; j ninci gecikmenin etkisi ortadan kaldırıldığında, k gecikme için kısmi otokorelasyon katsayılarını, dolayısıyla ϕ_{kk} , diğer gecikmelerin etkisi sabit kabul edildiğinde, k dönem gecikmeli iki gözlem arasındaki kısmi otokorelasyon katsayısını ifade etmektedir(Orhunbilge, 1999, s.147).

Kısmi otokorelasyon katsayılarının istatistiki anlamlılıklarını test etmek için ilgili hipotezler;

$$H_0 : \phi_{kk} = 0$$

$$H_1 : \phi_{kk} \neq 0$$

şeklindedir. Test istatistiği;

$$t_{\phi_{kk}} = \frac{\phi_{kk}}{\sqrt{\text{var yans}}} \quad \text{şeklinde ifade edilir. Gecikme sayısından büyük}$$

mertebelerde, paydada karekök içine 1/N gelmektedir. Eğer; $|t| < 2$ ise, sıfır hipotezi red edilmemekte, kısmi otokorelasyonların sıfır olduğu sonucuna varılmaktadır.

Kısmi otokorelasyon fonksiyonu sayesinde otoregresif modellerin mertebesi, fonksiyon şeklinin korelogramdan incelenmesi yoluyla belirlenebilmektedir. Fonksiyon, q gecikmenin ardından istatistiki olarak anlamsızlık sınırlarına girerse AR(q) modelinden bahsedilebilir. Yani, anlamlı kısmi otokorelasyon katsayıları AR sürecini belirler. Buna karşın, hareketli ortalama(MA) modelinin mertebesini belirlemede kısmi otokorelasyon katsayıları kullanılamaz, çünkü bu katsayılar AR süreci için hesaplanmaktadır.

Özetle; Box-Jenkins modelinin uygulanma sürecinde, korelogramın görsel olarak incelenmesi ve dolayısıyla OKF ve KOKF' ları, sadece modellerin durağanlık kriteri açısından değerlendirilebilmesine değil, sürecin diğer basamaklarına da katkı yapmaktadır. Gerek uygun modelin belirlenmesi, gerek durağanlığın sağlanmasında doğru fark alma mertebesinin belirlenmesi, gerek mevsimselliğin analizi ve denenen

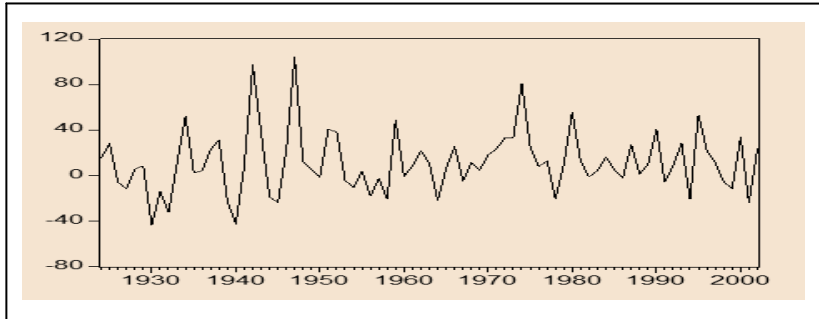
modelin seçilmesi, sürecin sonraki aşamalarında ise ayırd edici kontrol ve tahmin basamaklarında, ayrıca modelin hata terimlerinin analizi sırasında bu fonksiyonlardan önemli ölçüde faydalanılmaktadır.

2.2.2.2.3 Durağanlığın Sağlanması

Bir zaman serisinin durağanlığı, verilerin sabit bir ortalama etrafında dalgalandığı ve dalgalanmanın varyansının zaman boyunca sabit kaldığı şeklinde ifade edilebilir. Tanımdan görüleceği üzere, durağanlığın birkaç türü bulunabilir. Bu kapsamda, ortalama ve varyans durağanlık, ardından da trend ve fark durağanlık kavramları üzerinde durulacak, ardından bir serinin nasıl durağanlaştırılacağı açıklanmaya çalışılacaktır.

Uygulamada kullanılan zaman serilerinin birçoğu durağan dışılık özellikleri sergiler. Oysa ki Box-Jenkins yaklaşımında, çoğu zaman serisi analiz yönteminde olduğu gibi incelenen serinin durağan olmasına ihtiyaç vardır. Fakat durağanlık sadece ortalamada değil, varyansta da aranmalıdır. Bu nedenle serinin varyansı, herhangi bir değişkene bağlı şekilde değişmemeli, zaman içinde sabit kalmalıdır.

Ortalamada durağanlık, bir serinin zamana karşı grafiği çizildiğinde, serinin belirli noktalarda ortalamayı sıkça keserek dalgalanması durumunda vardır. Serinin ortalaması zaman boyunca değişiyor, yani belirli bir zaman diliminde hesaplanan seri ortalaması, diğer bir zaman aralığındaki ortalamadan farklılık gösteriyorsa, ortalamada durağanlık mevcut değildir(Sevüktekin, Nargeleçekenler, 2007, s.229).

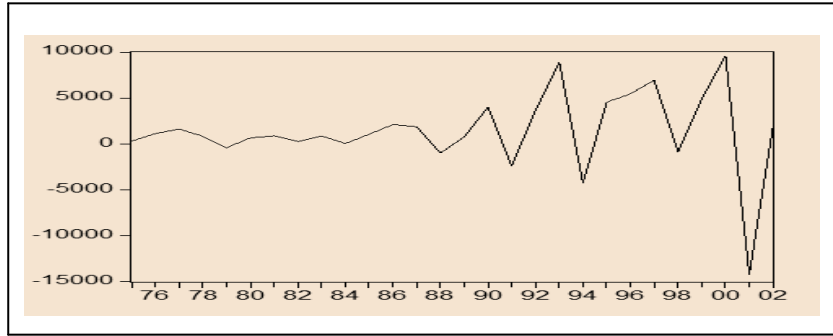


Şekil 9 : Ortalamada Durağan Zaman Serisi Grafiği

Yukarıdaki şekil, Türkiye ' nin 1924 ile 2002 yılları arasındaki ithalat değişim oranı verilerinden oluşan zaman serisinin grafiği olup, seri gözlemlerinin belirli bir

ortalamada dalgalandığı ve durağan olduğu görülmektedir. Buna karşın pozitif veya negatif trend sahibi herhangi bir serinin, artan veya azalan farklı dönem ortalamaları sergileyeceğinden, ortalamada durağan olmayacağı söylenebilir. Buna Şekil 2' de verilmekte olan zaman serisi örnek verilebilir.

Varyans durağanlık ise, serinin zamana karşı grafiği çizildiğinde, serideki dalgalanmaların boyutu benzer, yani varyansı sabit bir dalgalanma sergiliyorsa, mevcut kabul edilir. Şekil 10, Türkiye ' nin 1975 ile 2002 yılları arasındaki sermaye hareketlerini göstermekte olup, bariz biçimde varyansta durağan dışılık özellikleri göstermektedir.



Şekil 10 : Varyansta Durağan Olmayan Seri Örneği

Bir zaman serisinde durağanlığı engelleyen trend, ya deterministik ya da stokastik trend şeklinde ortaya çıkar. Genelde, deterministik trendler bir veya daha fazla yapısal değişime bağlı olarak ortaya çıkan trendlerdir. Örneğin; 1970' lerde pek çok OECD ülkesinde görülen reel GSMH artış hızı oranının, oldukça yüksek değerlerden düşük değerlere geçiş yapması, böyle bir değişime bağlı oluşan trende örnek verilebilir. Bu tür bir trendde, kısa dönemli şoklar, serinin uzun dönem gelişimine sadece geçici etkiler yaparlar. Stokastik trendde ise, deterministik trendin aksine, rassal şoklar uzun dönemde yeterli bir süreklilik barındırıyorsa, trendi belirleyici olabilirler. İşte bu tür trend stokastik trend olarak adlandırılır(Carnot, Koen ve Tissot, 2005, s.91).

Durağanlığın sağlanmasına geçmeden önce, trend ve fark durağanlık kavramlarını açıklamak gerekirse; trend durağanlık Hamilton(1994, s.435) tarafından matematiksel olarak şöyle ifade edilmiştir:

$$Y_t = \mu + \beta t + \varepsilon_t$$

şeklinde bir denklem, deterministik trendin varlığını temsil eder, eğer denklemden trendi ayıracak işlemler yapılırsa, yani $\mu + \beta t$ çıkarılırsa, seri durağan hale geleceği için bu durum trend durağan bir süreç olarak ifade edilir.

Fark durağan sürece örnek olarak ;

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \beta_3 Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

şeklinde bir zaman serisini ele alalım. Hata terimi saf hata terimini, ifade etmektedir. $\beta_1 = 0$, $\beta_2 = 0$, $\beta_3 = 1$ ise; pür rassal yürüyüş süreci olarak ifade ettiğimiz,

$$Y_t = Y_{t-1} + \varepsilon_t \text{ elde edilir, dolayısıyla süreç durağan dışıdır. Fakat,}$$

$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1} = Y_t - L Y_t = (1 - L)Y_t = \varepsilon_t$ şeklinde serinin farkı alınır^{*}, durağanlık sağlanır. Bu nedenle fark durağan süreç olarak adlandırılır. Benzer şekilde, $\beta_1 \neq 0$, $\beta_2 = 0$, $\beta_3 = 1$ ise ,

$Y_t = \beta_1 + Y_{t-1} + \varepsilon_t$ şeklinde ifade edilen rassal yürüyüş süreci elde edilir ve bu süreç durağan dışıdır.

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

yazılarak , β_1 katsayısının sıfırdan büyük veya küçük olmasına göre, seri pozitif veya negatif bir trende sahip olacaktır. Buna stokastik trend denilmektedir. Bu süreç bir fark durağan süreçtir, çünkü yapılan fark alma işlemiyle süreç durağan hale gelmiştir.

^{*} L işlemcisi veya B işlemcisi, gecikme işlemcisi olup, $L Y_t = Y_{t-1}$, $L^2 Y_t = Y_{t-2}$ ve $\Delta Y_t = (1 - L)Y_t$ şeklinde tanımlanmaktadır. Gecikme işlemcisi(lag operator) hakkında bilgi için bkz. (Thomas, 1997, s.416).

Deterministik trend ise, fark alma yöntemi ile giderilemez. $\beta_1 \neq 0$, $\beta_2 \neq 0$, $\beta_3 = 0$ ise;

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \varepsilon_t$$

süreci elde edilir. Bu süreçte, $\beta_1 + \beta_2 t$ olarak ifade edilen ortalama sabit olmamasına rağmen, varyans (σ^2) sabittir. Dolayısıyla, β_1 ve β_2 bilindiğinde, ortalama da tahmin edilebilecektir. Eğer, süreçten ortalaması çıkarılarak detrend veya trendden arındırma işlemi yapılırsa seri durağan hale gelir. Bu nedenle sürece trend durağan süreç adı verilmektedir(Gujarati, 2004, s.803).

Zaman serisinde bulunan trendin hangi tür olduğu, uygulanacak durağanlaştırma yönteminin seçiminde belirleyici olmaktadır. Eğer stokastik trend söz konusu ise, zaman serisinin $Y_t - Y_{t-1} = \Delta Y_t$ işlemiyle farkı alınarak, durağanlık sağlanabilir. Böylece durağan bir süreç elde edilir. Eğer seri, bir kez fark alınmasıyla durağan hale geldiyse I(1) yani "*birinci mertebeden entegre*" veya "*bütünleşik*" şeklinde, ikinci fark işleminden sonra durağanlaştıysa, I(2) "*ikinci mertebeden entegre*" olarak isimlendirilir(Hill, Griffiths ve Lim, 2008, s.341). Ekonomi ve iş dünyasında, uygulamada elde edilen zaman serilerinin büyük bir çoğunluğu ise, I(0) ve I(1) notasyonuna uygun olmakta, nadiren de olsa ikinci mertebe farklara, yani I(2) sürecine başvurulabilmektedir(Poo, 2003, s.187). Daha sonra ayrıntılı şekilde açıklanacağı üzere, alınan bu fark sayısı, ARIMA(p,d,q) modelinin d mertebesini de belirlemektedir.

Eğer seride, deterministik trend bulunuyorsa, fark alma işlemiyle ortadan kaldırılamaz, çünkü bu işlem t' yi süreç dışında bırakmamaktadır. Aynı şekilde, stokastik trend içeren bir seriye, trendden arındırma işlemi uygulanırsa durağan dışılık ortadan kalkmayacaktır(Brooks, 2008, s.323).

Gerek ortalama gerekse varyansta zamana bağlı bir değişim yani trendin varlığını anlayabilmenin en iyi ve en kolay yolunun, serinin grafiğinin incelenmesi olduğu söylenmektedir(Newbold, Granger, 1986, s.38). Grafik incelendikten sonraki aşamada ise hem korelogramdan yararlanılması, aynı zamanda da istatistiksel birim kök

testlerinden eşanlı olarak yararlanılması, zaman serisindeki durağan dışılığı ortaya çıkarmak için yeterli olmaktadır. Eğer seride varyans durağan dışılık varsa, logaritma alınması, ortalama durağan dışılık varsa fark alma ile orijinal verinin dönüşümü önerilmektedir.

Benzer şekilde, seride mevsimsel etkinin bulunması nedeniyle durağan dışılık varsa, mevsimsel fark alma uygulanmakta, bu yolla serinin saf hata terimi olması amaçlanmaktadır. Mevsimsel fark, bir değişkenin cari değeri ile bir önceki yılın aynı dönemine karşılık gelen değeri arasındaki farkı tanımlar. Örneğin; aylık verilerden oluşan bir serinin 12 aylık mevsimsel farkları, $\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-12} = (1 - L^{12})Y_t$ işlemiyle alınmakta, benzer şekilde çeyreklik veriler içinse 4 aylık mevsimsel farklar kullanılmaktadır, yani mevsimselliğin derecesi $s=4$ olmaktadır. İkinci derece mevsimsel fark almaya genellikle ihtiyaç duyulmamaktadır. Eğer düzey veriye $d=1$ fark alma ile, birlikte $s=12$ mevsimsel birinci fark alınacak olursa;

$$\begin{aligned}(1 - L^d)(1 - L^s)Y_t &= (1 - L)(1 - L^{12})Y_t \\ &= (1 - L - L^{12} + L^{13})Y_t\end{aligned}$$

biçiminde ifade edilir. Hem mevsimsel hem de düzey farkların alınmasına ihtiyaç varsa, teorik olarak sıralama önemsizdir. Ancak, uygulamada önce mevsimsel farkın alınması durağanlığın gözlenebilmesi açısından kolaylık sağlamaktadır(Sevüktekin, Nargeleçekenler, 2007, s.243). Böylelikle, farkı alınarak durağanlaştırılan seri, beklenen değer etrafında değil, ortalama etrafında dalgalanacaktır.

2.3 TEK DEĞİŞKENLİ ZAMAN SERİSİ MODELLERİ

Gözlemlenen bir değişkenin cari değerlerini, diğer değişkenlerin etkileri ile değil, sadece onun geçmiş değerleriyle ilişkilendiren ve bu yönüyle diğer ekonometrik yöntemlerden ayrılan, zaman serisi analizinde kullanılmak üzere ortaya konmuş istatistiksel modeller, zaman serisi modelleri olarak adlandırılırlar(Erdoğan, 2006, s.17). Bu modellerde, bağımsız değişken olarak, klasik regresyon yaklaşımından farklı

olarak; serinin kendi gecikmeli değerleri ile hata terimlerinin belli bir andaki veya gecikmeli değerlerinin ağırlıklı toplamı kullanılmaktadır(Göktaş, 2005, s.79).

Zaman serileri analizi kullanılarak bir zaman serisinin gelecekte alacağı değerleri öngörmek, yani ileriye dönük tahmin gerçekleştirmek amacıyla kullanılan zaman serisi modellerinin, tek değişkenli ve çok değişkenli şeklinde sınıflandırılması mümkündür. İki veya daha fazla zaman serisi arasındaki sebep sonuç ilişkisini konu alan ve bu noktadan öngörüler üreten modeller, çok değişkenli modeller olarak tanımlanırlar. Çalışmamızın konusunu ise tek değişkenli modeller oluşturmaktadır.

Zamana bağlı tek bir değişkene ait verilerin bugünkü ve geçmişteki gözlem değerlerini kullanarak, ileriye dönük öngöründe bulunmak amacı ile tek değişkenli zaman serisi modelleri kullanılır. Tek değişkenli zaman serilerini kullanarak tahminde bulunmaya yönelik yöntemlere; trend analizi yöntemi, hareketli ortalamalar tahmin yöntemi, üssel düzeltme yöntemi gibi yöntemler örnek gösterilebilir(Özmen, 1986, s.39). Ancak çalışmamızın içeriği bahsi geçen yöntemleri kapsamamakta, Box-Jenkins yaklaşımı kapsamında tek değişkenli modelleri ele almaktadır.

2.3.1 Durağan Stokastik Modeller

Box-Jenkins yaklaşımında yararlanılan tek değişkenli zaman serisi modelleri veya stokastik süreçler, durağanlık koşullarını sağlayıp sağlamamalarına göre, durağan stokastik modeller ve durağan olmayan stokastik modeller şeklinde sınıflandırılabilirler. Box-Jenkins yaklaşımının kullandığı durağan stokastik modeller üç çeşit olup; otoregresif(AR), hareketli ortalama(MA) ve otoregresif hareketli ortalama(ARMA) modelleri olarak sıralanabilir.

2.3.1.1 Otoresif Süreç: AR(p)

Otoresif modellerin önemli özelliği, Y_t ile ifade edilen bir cari gözlem değerini, p. dereceden bir model için; değişkenin geçmiş p dönemlik periyottaki değerlerine ve saf hata terimi özelliklerine sahip hata terimine bağlamasıdır. Model, belirli bir tahmin üretebilmek için, tamamıyla değişkenin kendi gecikmeli değerleri

arasındaki bağımlılığa dayanmaktadır. Bu nedenle de, "x" ile ifade edilecek herhangi bir başka açıklayıcı değişkene ihtiyaç duyulmaz(Griffiths, Hill ve Lim, 2008, s.244).

AR modellerinin mertebesi, içerdikleri gecikmeli gözlem sayısına göre belirlenmekte, "p" adet geçmiş dönem gözlemi içeren bir model p' ninci dereceden AR modeli olarak tanımlanmakta ve AR(p) notasyonu ile ifade edilmektedir(Özmen, 1986, s.28).

Zaman serisinin gözlem değerleri kümesi $\{X_t\}$ şeklinde gösterilirse, ve serinin hata terimlerinin beyaz gürültülü hata terimi olduğu varsayılırsa, söz konusu serinin herhangi bir t dönemine ait X_t gözlem değeri; $X_{t-1}, X_{t-2}, X_{t-p}$ gibi p sayıda geçmiş dönem gözlem değeri ve hata terimi (ε_t) tarafından açıklanıyorsa, veya hata terimi ile geçmiş dönem gözlemlerinin doğrusal bir bileşimi olarak ifade edilebiliyorsa bu model p' ninci dereceden otoregresif(AR) model olarak tanımlanır(Özdemir, 2008, s.9).

AR modellerinde, veriye uygun modeli bulmanın kolaylığı ve ekonometrik paket programlar ile tahmin edilebilir olması sebebiyle yaygın bir kullanımı vardır(Akgül, 2003, s.36). Bu modellerde, AR(p) zaman serisi değişkeninin cari değeri, serinin p dönem geçmiş değerlerinin ağırlıklı toplamına rassal hata terimi ilave edilerek şu şekilde gösterilir;

$$x_t = \phi_1 x_{t-1} + \phi_2 x_{t-2} + \dots + \phi_p x_{t-p} + \varepsilon_t \quad t=1,2,3,\dots,T \quad (1)$$

P' ninci mertebeden otoregresif bu sürece, yığılım parametresi denilen stokastik sürecin ortalaması ile ilgili sabit eklenirse;

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

olacaktır(Montgomery, Jennings ve Kulahcı, 2008, s.246). Modele sabit katılınca, serinin sıfırdan farklı bir ortalaması olmaktadır.

Modelde; ε_t saf hata terimini, $\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$ ise geçmiş dönem gözlem değerlerinin modeldeki ağırlıklarını gösteren parametreleri ifade etmekte olup -1 ile +1

arası değer almaktadırlar, gözlem değerleri $x_{t-1}, x_{t-2}, \dots, x_{t-p}$ ise, $x_t = X_t - \mu$ işlemiyle elde edilmektedir.

(2) no' lu modelde, $\delta, \sigma_\varepsilon^2, \phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$ olacak şekilde (p+2) adet bilinmeyen parametrenin tahmini, (1) no' lu modelde ise $\sigma_\varepsilon^2, \phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$ olmak üzere (p+1) adet bilinmeyen parametre tahmini yapılmaktadır.

Uygulamada en sıklıkla kullanılan modeller AR(1) ve AR(2) modelleridir. AR(1) modeli;

$$x_t = \phi_1 x_{t-1} + \varepsilon_t$$

şeklinde gösterilirken, AR(2) modeli ise;

$$x_t = \phi_1 x_{t-1} + \phi_2 x_{t-2} + \varepsilon_t$$

şeklinde ifade edilmektedir.

Durağanlığın zaman serileri ve Box-Jenkins yaklaşımındaki önemi göz önüne alındığında, otoregresif modellerde durağanlık koşulunun sağlanıp sağlanmadığını belirlemek için geri kaydırma operatörü ile şu şekilde bir tanım getirilebilir;

$B_{x_t} = x_{t-1}$, $B^2_{x_t} = x_{t-2}, \dots$, $B^p_{x_t} = x_{t-p}$, ifadelerinden yararlanarak, AR modeli ($\delta = 0$) varsayımı ile;

$$x_t = (\phi_1 B + \phi_2 B^2 + \dots + \phi_p B^p) x_t + \varepsilon_t$$

veya,

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

şeklinde ifade edilebilir. AR işlemcisi, $\phi(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p$ şeklinde yazılırsa, süreç kısaca,

$$\phi(B)x_t = \varepsilon_t$$

şeklinde ifade edilebilir(Box, Jenkins ve Reinsel, 1994, s.52).

$\phi(B) = 0$, p' ninci dereceden bir polinom olduğundan, AR(p) modelinin durağanlık koşulunu sağlaması için, karakteristik denklem olarak da adlandırılan $\phi(B) = 0$ denkleminin ait köklerin birim çember (yarıçapı bir olan çember) dışına düşmesi gerekir. Polinomun kökleri, birim çember dışında kalıyorsa, AR(p), durağan zaman serileri için kullanılabilir(Oğhan, 2010, s.37).

Uygulamada sıklıkla kullanılan AR(1) modeli; geriye doğru kaydırma operatörü ile,

$$(1 - \phi_1 B)x_t = \varepsilon_t$$

şeklinde ifade edilirse , $(1 - \phi_1 B)$ ifadesinin kökü $B = \phi_1^{-1}$ birim çember dışında kalmalı, bunun için de,

$|\phi_1| < 1$, koşulu sağlanmalıdır(Box, Jenkins ve Reinsel, 1994, s.10). Bu AR sürecinin "*kararlılık*" veya "*durağanlık*" koşulu olarak adlandırılır. Parametre birden büyük olursa, x_t 'nin her bir dönemde sürekli büyüme eğilimi gösteren bir seri olması söz konusudur(Akgül, 2003, s.52). AR(1) modelinin en iyi örneği, yığılıma sahip olan ve $x_t = x_{t-1} + \delta + \varepsilon_t$ şeklinde gösterilen rassal gidiş sürecidir. Modelde, otoregresif parametre bire eşit olup($\phi_1 = 1$), varyans zamana bağlı olarak artacağı için süreç durağan değildir.

AR(1) sürecinin ortalaması;

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

nün sonlu olması, μ ' nün sonlu olması için de $|\phi_1| < 1$ koşulunun sağlanması

gerekmekte, yani bu eşitsizliğin sağlanması $\mu = \infty$ olmasını engelleyerek sürecin durağan olmasını sağlamaktadır. Yığılım parametresi olan δ , sıfırdan büyük olduğunda da süreç yukarı doğru yığılacaktır.

Benzer şekilde AR(2) modeli, B işlemcisi yardımıyla,

$$(1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2)x_t = \varepsilon_t$$

şeklinde ifade edilirse; durağanlık için $(1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2)$ polinomunun kökleri birim çember dışında kalmalı, bunun için de;

$$\phi_1 + \phi_2 < 1$$

$$\phi_2 - \phi_1 < 1$$

$$|\phi_2| < 1$$

eşitsizlikleri sağlanmalıdır(Kaya, 1999, s.18)(Box, Jenkins ve Reinsel, 1994, s.60)

AR(2) modelinin ortalaması;

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

şeklinde ifade edilmekte ve durağanlığın sağlanabilmesi ancak ortalamanın sonlu olması ile olabilmekte, bunun için de yukarıdaki eşitsizliklerin sağlanması gerekmektedir.

Otoregresif modellerle ilgili önemli diğer bir konu, model mertebesinin seçimidir. Bu aşamada, kısmi otokorelasyon fonksiyonunun şeklinin incelenmesi gereklidir. Kısmi otokorelasyon katsayıları p gecikmeye kadar anlamlı, p gecikmeden sonra anlamsız ise, sürecin mertebesinin p olduğu söylenir(Tsay, 2005, s.41). Bir başka deyişle KOKF, p gecikme sonrasında absisi keser. Buna göre kısmi otokorelasyon

katsayıları bir gecikme için sıfırdan farklı, sonrasında sıfır ise süreç AR(1), iki gecikmeden sonra sıfırlanmakta ise, süreç AR(2) olacaktır. Bu durum;

$$k \leq p \text{ için, } KOKF \neq 0$$

$$k > p \text{ için, } KOKF = 0$$

şeklinde özetlenebilir.

Otoregresif modellerin otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon fonksiyonları, aslında bazı karakteristikler sergilerler. Bu fonksiyonların neye benzediği bilinirse, korelogram incelenmesi yoluyla model mertebesi ve durağanlığa ilişkin daha doğru değerlendirmeler yapılabilir.

AR(1) sürecini ele aldığımızda, otokorelasyon fonksiyonu, ϕ_1 parametresinin aldığı değerlere bağlı olarak şu karakteristikleri sergileyecektir; eğer $\phi_1 > 0$ ise OKF sıfıra doğru üstel olarak azalır, $\phi_1 < 0$ ise dalgalı bir azalma gösterir, ϕ_1 'in durağan olmama sınırları olan +1 ve -1' e yaklaşması, OKF' nin yavaşça sıfıra doğru azalmasına neden olur. KOKF katsayıları ise, süreç birinci mertebeden olduğunda, $k=1$ için istatistiksel olarak anlamlı, ilerleyen gecikmelerde ise, istatistiki olarak anlamsızdır. Bu bilgilere dayanarak, zaman serisinin korelogramı çizilecek olursa, AR(1) modelinin uygun model olup olmadığı daha kolay anlaşılabilir.

Benzer biçimde AR(2) modelinin kökleri reel kök ise OKF üstel azalma sergilerken, kompleks kök ise, fonksiyon sinüs dalgaları şeklinde azalma gösterir. KOKF katsayılarına baktığımızda, $k=1$ ve $k=2$ için katsayılar istatistiki olarak anlamlı, ikiden büyük değer aldığında, kısmi otokorelasyon katsayıları sıfır değerini alır.

2.3.1.2 Hareketli Ortalama Süreci: MA(q)

Güncel hayatta karşılaşılan zaman serilerinden birçoğunu, kendi geçmiş değerleri ve bir rassal hata terimi ile ifade etmek mümkün olsa da (AR modeli şeklinde),

hisse senetleri fiyatları örneğinde olduğu gibi, farklı modellere ihtiyaç duyulabilir. Zira, yapılan çalışmalar sonucunda, bir hisse senedi fiyatında bir günden diğer güne gerçekleşen değişimlerin, ortalaması sıfır ve sabit bir varyansla, korelasyonsuz rassal değişkenlerin bir dizisi gibi davrandığı saptanmıştır. Bu özellikleri temsil edecek şekilde geliştirilen modeller, hareketli ortalama modelleridir.

Zaman serisi modellemesinde kullanılan bir diğer önemli süreç olan hareketli ortalama süreci ;

$$x_t = \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

şeklinde ifade edilir(Box, Jenkins ve Reinsel, 1994, s.53). Modelde $x_t = X_t - \mu$ ile hesaplanır. Model x_t serisini, q adet geçmiş dönem hata terimine doğrusal bağımlı hale getirmektedir. Böylelikle, bir zaman serisinin herhangi bir dönemindeki gözlem değeri, cari ve geçmiş belirli sayıda hata terimine bağlı olarak açıklanmaktadır. Modelde, $\mu, \theta_1, \dots, \theta_q, \sigma_\varepsilon^2$ olmak üzere q+2 adet tahmin edilecek parametre bulunur(Box, Jenkins, 1976, s.10). Bu modeller, kaç adet geçmiş dönem hata terimi barındırdıklarına bağlı olarak, 1, 2..., q. mertebeden modeller olarak adlandırılırlar. Modeldeki rassal kalıntılar, ortalaması sıfır ve sabit varyanslı saf hata terimidir ve her bir hata teriminin normal ve rassal dağıldığı varsayılır.

Model geri kaydırma işlemcisi kullanılarak;

$$x_t = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q) \varepsilon_t \quad \text{şeklinde, veya kısaca;}$$

$$x_t = \theta(B) \varepsilon_t$$

şeklinde gösterilebilir(Akgül, 2003, s.68). Burada $\theta(B)$, MA işlemcisi olarak da adlandırılan bir polinomyal fonksiyondur ve $\theta(B) = (\theta_0 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q)$ şeklinde yazılır ve $\theta_0=1$ alınır.

MA(q) süreci, q adet durağan, sıfır ortalama ve sabit varyansa sahip hata terimlerinin bir ortalaması olduğu için, her hareketli ortalama modelinin durağan olduğu kabul edilir.

Bir MA(q) modelinin ortalaması;

$$E(y_t) = \mu$$

şeklinde gösterilir ve zamandan bağımsızdır. Sürecin varyansı ise;

$$\begin{aligned} \text{Var}(y_t) &= \gamma_0 = E(y_t - \mu)^2 \\ &= E(\varepsilon_t^2 + \theta_1^2 \varepsilon_{t-1}^2 + \dots + \theta_q^2 \varepsilon_{t-q}^2) \\ &= \sigma^2(1 + \theta_1^2 + \dots + \theta_q^2) \end{aligned}$$

şeklinde ifade edilmektedir.

Hareketli ortalama sürecinin mertebesinin belirlenmesinde de, AR süreci ile paralel biçimde, korelogramdan dolayısıyla OKF ve KOKF' larından yararlanılabilir. Model mertebesini belirlemede, otokorelasyon fonksiyonu esastır. Otokorelasyon katsayıları $k > q$ için sıfır değerini alırlar, başka bir deyişle, katsayılar hangi gecikmeden sonra anlamsız hale geliyorsa, MA modelinin mertebesi, söz konusu gecikme değeri olmaktadır. Hareketli ortalama sürecinin kısmi otokorelasyon fonksiyonu ise, daha karmaşık ve nispeten daha az karakteristiktir. Reel kökler için fonksiyon üstel azalma gösterirken, kompleks kökler için sinüs dalgaları şeklinde azalacaktır. Tanımdan anlaşılacağı üzere, MA sürecinin kısmi otokorelasyon fonksiyonu, AR sürecinin otokorelasyon fonksiyonuna benzer bir görüntü sergilemektedir.

En çok kullanılan hareketli ortalama modelleri ise birinci ve ikinci mertebe, MA(1) ve MA(2) modelleri olmaktadır. MA(1) modelinin otokorelasyon katsayıları birinci gecikmeden sonra, gözlemler ilişkisiz olduklarından, $k > 1$ için sıfırlanmakta dolayısıyla, sadece bir adet istatistiki olarak anlamlı katsayı bulunmaktadır. MA(1) sürecinin kısmi otokorelasyon fonksiyonu ise sonsuz görünümündedir. MA(2) sürecinde

ise, sadece geçmiş iki dönem dikkate alındığı için, gözlemler iki dönemden uzaklaştıkça ilişkisiz olmaktadır. Sürecin ilk iki otokorelasyon katsayısı değerleri, sıfırdan farklı olurken; $k > 2$ için, katsayılar sıfırlanmakta, $\rho_k = 0$ olmaktadır. Kısmi otokorelasyon fonksiyonu ise sonsuz görünümde olup, θ parametre değerlerine bağlı olarak farklı görünüm sergileyebilmektedir (Akgül, 2007, s.84).

2.3.1.3 Otoregresif Hareketli Ortalama Süreci : ARMA(p,q)

Zaman serileriyle yapılan analizlerde bazı durumlarda, AR ve MA modelleri, çok sayıda değişkenle ve yüksek mertebelerde model oluşturulmak istendiğinde yetersiz kalabilmektedir. Bu nedenle, serinin dinamiğini en iyi şekilde yansıtmak ve aynı zamanda kullanılan parametre sayısını minimize edebilmek amacıyla, AR ve MA modellerinin özelliklerini birleştiren ARMA modelleri geliştirilmiştir (Tsay, 2005, s.56).

ARMA modelleri, bir zaman serisinin herhangi bir dönemine ait gözlem değerini, geçmişteki belirli sayıdaki gözlem değerinin ve hata teriminin doğrusal bir bileşimi şeklinde tanımlanır. p terimli AR ve q terimli MA modelinin bir kombinasyonu olarak, ARMA modeli, p+q adet parametreye sahiptir ve ARMA(p,q) notasyonu ile gösterilir.

Bir zaman serisinin t dönemi gözlem değeri olan X_t ; $X_{t-1}, X_{t-2}, \dots, X_{t-p}$ şeklindeki p sayıda geçmiş dönem gözlem değeri ve ε_t ile, $\varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}, \dots, \varepsilon_{t-p}$ şeklindeki p sayıda geçmiş dönem hata teriminin doğrusal bir bileşimi olarak gösterilebiliyorsa, bu model (p,q)' nuncu dereceden ARMA modelidir. Modelin genel gösterimi;

$$X_t = \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \dots + \phi_p X_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

şeklinde, veya AR ve MA süreçlerini daha iyi görebilmek adına,

$$X_t - \phi_1 X_{t-1} - \phi_2 X_{t-2} - \dots - \phi_p X_{t-p} = \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

şeklinde yapılabilir(Box, Jenkins ve Reinsel, 1994, s.53). Modelde p tane otoregresif parametre, q tane hareketli ortalama parametresi, ortalama değer μ , ve σ_ε^2 olmak üzere p+q+2 adet tahmin edilecek parametre bulunmaktadır(Özmen, 1986, s.39).

ARMA modellerinde, $p \leq 2$ ve $q \leq 2$ mertebe seçimiyle modelin yeteri kadar seriyi açıklayıcı gücünün olacağı ifade edilmekte, ayrıca p ve q mertebelerinin birbiriyle aynı olması gibi bir zorunluluk da bulunmamaktadır(Akgül, 2003, s.87).

ARMA modellerinin durağanlık ve çevrilebilirlik koşullarını sağlayıp sağlamadıklarını değerlendirebilmek için, geri kaydırma operatörü ile süreç,

$$(1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \phi_3 B^3 - \dots - \phi_p B^p) x_t = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \theta_3 B^3 - \dots - \theta_q B^q) \varepsilon_t$$

veya daha kısaca,

$\phi(B)x_t = \theta(B)\varepsilon_t$ şeklinde gösterilebilir. Box ve Jenkins' e göre ARMA süreci, " x_t çıktısının, saf hata terimi ε_t girdi olduğunda, $\phi(B)$ ve $\theta(B)$ şeklindeki iki polinomu olan transfer fonksiyonunun, bir doğrusal filtreden geçmesi" ile elde edilmektedir.

ARMA modellerinde hem durağanlık hem de çevrilebilirlik koşulları gerekli olup, sürecin durağanlığı otoregresif sürece bağlı iken, çevrilebilirliği hareketli ortalama sürecine bağlıdır. Sürecin çevrilebilirliği $\theta(B)=0$ karakteristik denklem köklerinin $(\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_p)$ birim çember dışına düşmesi ile sağlanmaktadır. Durağanlık koşulu ise, $\phi(B)=0$ karakteristik denklem köklerinin $(\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p)$ birim çember dışına düşmesi gerekmektedir. Bu durum $(1 - \phi_1 B)x_t = \varepsilon_t$ şeklinde gösterilen AR(1) süreci için, $|\phi_1| < 1$ durağanlık koşulunun sağlanmasını gerektirmektedir. Aksi takdirde, süreç durağan değil, sürekli artan görünümde olacaktır. Özetle bir ARMA(p,q) sürecinde;

$$\phi_1 + \phi_2 + \dots + \phi_p < 1$$

eşitsizliği sağlandığında sürecin "durağan",

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

eşitsizliği sağlandığında ise sürecin "çevrilebilir" özellikte olduğu söylenir(Akgül, 2003, s.89).

ARMA zaman serisi modelleri durağan modeller olmaları sebebiyle, sürecin ortalaması, varyansı ve kovaryansı zamana bağlı olarak değişmez. Süreçte ortalama ve varyans zamandan bağımsız ve sabit iken, kovaryans da, zamana değil zamanlar arası farka dayanır.

$$\text{Sürecin ortalaması; } \mu = \frac{\delta}{(1 - \phi_1 - \dots - \phi_p)}$$

olarak ifade edilirken, varyansı ise; $Var(x_t) = \gamma_0$ olarak ifade edilmektedir.

ARMA(p,q) sürecinin otokorelasyon fonksiyonunu incelediğimizde, otoregresif sürecin özelliklerini sergilemekte olduğunu görürüz. AR sürecinin otokorelasyon fonksiyonu gibi, üstel azalma veya sinüs dalgaları şeklinde azalma görülür. Bununla birlikte sürecin farklı mertebelerinde, farklı otokorelasyon fonksiyonu şekillerine rastlanmaktadır. Örneğin; ARMA(1,1) sürecinde fonksiyon k=1' den itibaren üstel azalırken, ARMA(2,2) sürecinde, sinüs dalgaları şeklinde azalma gözlenmektedir. ARMA(1,2) sürecinde, otokorelasyon fonksiyonu k=2' den itibaren üstel olarak azalırken, ARMA(2,1) sürecinin fonksiyonu $k \geq 0$ için, üstel ve sinüs dalgalarının toplamı olarak görünmektedir.

ARMA(p,q) sürecinin kısmi otokorelasyon fonksiyonu ise biraz daha karmaşıktır. Zira, $k > p-q$ için kısmi otokorelasyon fonksiyonu MA(q) süreci gibi bir seyir izlerken, $k > q-p$ için, fonksiyon otoregresif kısım tarafından belirlenmektedir.

Tüm bu özellikler bilinmesine rağmen, uygulamada doğru mertebelerin seçimi çoğu zaman deneme yanılmalara bağlı yapılabilmektedir. Bu noktada da, SIC ve AIC bilgi kriterleri kullanımı yaygın olmakta ve analizi yapan kişi en küçük kriter değerini veren modelini tercih etmektedir(Heij ve diğerleri, 2004, s.565).

ARMA(1,1) modeli, uygulamada en çok kullanılan modellerden olması nedeniyle bu model özelinde birtakım karakteristiklerin tanımlanması, modelin teşhisinde kolaylık sağlayabilir.

Hem AR(1), hem de MA(1) modelinin bileşenlerini taşıyan ARMA(1,1) modeli,

$$x_t = \phi_1 x_{t-1} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1}$$

veya gecikme işlemcisi ile;

$$x_t - \phi_1 B x_t = \varepsilon_t - \theta_1 B \varepsilon_t$$

$$(1 - \phi_1 B) x_t = (1 - \theta_1 B) \varepsilon_t$$

olarak gösterilmektedir. ARMA(1,1) süreci;

$-1 < \phi_1 < +1$ olduğunda durağan,

$-1 < \theta_1 < +1$ olduğunda ise çevrilebilirdir. Yani modelin durağanlık koşulları AR(1), çevrilebilirlik koşulları ise MA(1) süreçleriyle aynıdır. Sürecin ortalaması;

$$\mu = \frac{\delta}{(1 - \phi_1)}, \text{ şeklinde gösterilmekte olup, zaman içinde sabittir. Varyans ise;}$$

$$\gamma_0 = \frac{(1 + \theta_1^2 - 2\phi_1\theta_1)}{(1 - \phi_1^2)} \sigma_\varepsilon^2 \text{ ile gösterilmektedir. } (|\phi_1| < 1 \text{ kısıtı için}).$$

ARMA(1,1) modelinin otokorelasyon fonksiyonu, AR(1) modelininkine benzemekte olup, model parametrelerinin aldıkları değerlere bağlı olarak üssel veya dalgalı şekilde geometrik bir azalma göstermektedir.

ARMA(1,1) modelinin kısmi otokorelasyon fonksiyonu ise, MA(1) modelinin kısmi otokorelasyon fonksiyonuna benzemekte ve parametre değerlerine göre üstel veya dalgalı bir azalma izleyebilmektedir.

Özetlenecek olursa; doğrusal durağan stokastik modeller olarak ifade edilen AR, MA ve ARMA modellerinin daha kolay teşhis edilebilmesi amacıyla; modellerin otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon fonksiyonlarının merteye seçimi kriteri ve örnek fonksiyon görünüşleri tablo ile verilmektedir.

Tablo 8: AR, MA ve ARMA Modellerinin Özellikleri

	<u>AR(p)</u>	<u>MA(q)</u>	<u>ARMA(p,q)</u>
	$\phi(B)x_t = \varepsilon_t$	$x_t = \theta(B)\varepsilon_t$	$\phi(B)x_t = \theta(B)\varepsilon_t$
Otokorelasyon Fonksiyonu	Sonsuz (Üstel ve/veya sinüs dalgaları şeklinde azalır)	Sonlu (q gecikme sonra keser)	Sonsuz (ilk q-p gecikme sonrasında keser)
Kısmi Otokorelasyon Fonksiyonu	Sonlu (p gecikme sonra keser)	Sonsuz (Üstel ve/veya sinüs dalgaları şeklinde azalır)	Sonsuz (ilk p-q gecikme sonrasında keser)
Durağanlık Koşulu	$\phi(B) = 0$ polinomunun kökleri mutlak değerce birden büyük olmalıdır	Daima durağandır	$\phi(B) = 0$ polinomunun kökleri mutlak değer olarak birden büyük olmalıdır
Çevrilebilirlik Koşulu	Durağan AR modeli daima çevrilebilirdir	$\theta(B) = 0$ polinomunun kökleri mutlak değer olarak birden büyük olmalıdır	$\theta(B) = 0$ polinomunun kökleri mutlak değer olarak birden büyük olmalıdır

Kaynak: Akgül, 2003, s.102

2.3.2 Durağan Olmayan Stokastik Modeller : ARIMA(p,d,q) Süreci

Bu bölüme kadar ele alınan modellerin tamamı, durağan zaman serilerini temsil etmek için kullanılırken, durağan olmayan seriler için farklı model çözümleri geliştirilmiştir.

Güncel hayatta karşılaşılan pek çok zaman serisinin, çok çeşitli sebeplerden ötürü durağanlık koşullarını sağlamadığı bilinmekte(Akgül, 1994, s.53), bu serilerin durağanlığı ise, sürece uygun sayıda fark alma işlemi uygulanarak sağlanmaktadır. Durağan olmayan süreçlere uygun model geliştirmede ARIMA bütünleşik modellerinden yararlanılmaktadır. Bu modeller d' ninci farkta durağan hale gelen modellerdir(Box, Jenkins, 1970, s.85).

Özü itibariyle durağan olmayan, ancak çeşitli mertebelerden farkları alınarak durağan hale getirilebilen karma süreçler, ARIMA veya bütünleşik otoregresif hareketli ortalama süreci şeklinde isimlendirilir. "d", durağanlaştırmada kullanılan fark alma mertebesini belirtmek üzere model; ARIMA(p,d,q) şeklinde gösterilir(Güler, 1990, s.84).

Durağan olan bir zaman serisi, sıfıncı mertebeden entegredir ve $I(0)$ olarak gösterilir. Birinci farkı durağan olan bir seri $I(1)$, d. farkı durağan olan bir seri ise, d. mertebeden entegre bir zaman serisi olarak adlandırılır ve $I(d)$ olarak gösterilir. Bu bilgiye göre ARIMA(p,d,q) şeklinde ifade edilen bir modelde; "p" otoregresif süreç mertebesini, "q" hareketli ortalama sürecinin mertebesini ifade ederken, "d" ise, serinin durağanlaştırılabilmesi için kaç kez farkının alındığını göstermektedir.

Zaman serisini en iyi şekilde temsil edecek uygun mertebede bir ARIMA(p,d,q) modelinin belirlenmesi ise zorlu bir süreç olarak görülmektedir(Göktaş, 2005, s.92). Çalışmamızın konusu olan Box-Jenkins model kurma stratejisi de, tam olarak bu konuyla ilgilenmektedir.

Zaman serilerinin çoğunda, ortalama ve varyansta zamana bağlı değişimler görülür ve stokastik sürecin karakteristiklerinin zamana bağlı değişimi sonucu durağan dışılık ortaya çıkar. Bu tür serilere uygulanacak yeterli sayıda farklarının alınması

işlemi, Box ve Jenkins tarafından trend ve mevsimsellik, deterministik ve stokastik süreç ayırımına gitmeden ele alınmaktadır(Akgül, 2003, s.105).

X_t şeklindeki durağan olmayan bir seriyi ele alalım. Bu serinin birinci farkı,

$$\Delta X_t = X_t - X_{t-1} = X'_t$$

işlemiyle alındığında, X'_t serisi durağan oluyorsa birinci mertebeden entegre I(1) olarak tanımlanır. X'_t serisi birinci farka rağmen durağan değilse,

$$\Delta^2 X_t = \Delta(X'_t) = X'_t - X'_{t-1} = X''_t$$

işlemiyle ikinci farkı alınır. X''_t serisi durağan ise, entegre sürecin mertebesi d=2 olarak tanımlanır ve süreç I(2) ile gösterilir. Genelleme yapılacak olursa;

$$W_t = \Delta^d X_t = (1-B)^d X_t$$

W_t serisi, durağan olmayan X_t serisinin d. farkı alınarak elde edilmiş durağan bir seriyi temsil etmektedir. ARIMA(p,d,q) modelinin açılımını yazmak gerekirse;

$$(1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p) \Delta^d X_t = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q) \varepsilon_t$$

şeklinde gösterilebilir(Box, Jenkins ve Reinsel, 1994, s.96). Eşitliğin bir ARMA sürecinden tek farkı, W_t sürecinin (farkı alınmış serinin), durağan olmadığı ifade edilmiş olan X_t serisinin d. farkı alınarak elde edilmiş olmasıdır.

ARIMA modeli, fark alma derecesi d=0 olduğunda, sadece AR, MA ve ARMA modelleri ile ifade edilebilir hale gelmektedir. ARIMA modellerinde tahmini yapılacak parametre sayısı ARMA modelinin aynısı olmakta, modelin durağanlık ve çevrilebilirlik koşullarını sağlayıp sağlamaması, AR ve MA modelleriyle bağlantılı olarak ARMA sürecinin aynısıdır.

ARIMA modellerinde p veya q sıfıra eşit olabilir. $p=0$ olduğunda model $MA(d,q)$ veya $IMA(d,q)$ model türüne indirgenmiş olacaktır. Benzer şekilde, $q=0$ olduğunda süreç, $AR(p,d)$ veya $ARI(p,d)$ şeklinde ifade edilebilir(Yayar, 2003, s.25).

ARIMA modelleri kullanılarak durağan olmayan homojen zaman serilerinin (p,d,q) mertebesi ile modellenmeleri mümkün olmaktadır. Uygulamada en çok $d=1$ ve $d=2$ mertebelerinin kullanıldığı görülmektedir. Serinin durağan hale getirilmesiyle d mertebesinin belirlenmesinin ardından, AR terim sayısı p ve MA terim sayısı olan q belirlenmekte, ve analizin belki de en önemli basamağı olan uygun modelin oluşturulması süreci gerçekleşmiş olmaktadır.

2.3.3 Mevsimsel Zaman Serileri

Zaman serileri analizi uygulanabilmesi için, serinin taşınması gereken başlıca niteliklerden biri olan durağanlık şartı, aynen trend veya konjonktür bileşenleri tarafından bozulabildiği gibi, mevsimsel etkiler tarafından da bozulabilmektedir. Bu durum da, mevsimsel verilerin durağanlaştırılması gereksinimini beraberinde getirmektedir.

Mevsimsellik, bir yıldan kısa aralıklarla toplanan zaman serilerinde, seri gözlemlerinin yılın benzer dönemlerinde dip ve tepe noktalarına ulaşma eğilimi, yani yılın belli dönemlerinde gözlenen değerler arasında, önemli korelasyon bulunması hali olarak ifade edilir. Ekonomik verilerdeki mevsimsellik, 3 temel sebepten ortaya çıkmaktadır. Bunların ilki hava koşulları ve mevsimler, ikincisi üretim ve tüketim kararlarını önemli ölçüde etkileyen özel kutlama günleri, üçüncüsü ise; ailelerin çocuklarının tatil zamanında, tatil planlaması yapmaları gibi, faaliyetlerin zamanlaması üzerinde etkili olan sosyal eğilimlerdir(Deriş, 2004, s.305). Örnek olarak; hava şartları veya tatil dönemlerinin yarattığı ekonomik etkilere bağlı olarak; tarım, inşaat veya turizm sektörü göstergelerinde meydana gelen, periyodik ve yinelenen davranışlar gösterilebilir(Saygılı, 2008, s.31).

2.3.3.1 Mevsimsel Durağanlık Ve Mevsimsel Fark Alma

Mevsimsel serilerde, yıl içerisinde periyodik dalgalanmaların gerçekleştiği dalga uzunlukları "s" ile ifade edilir ve aylık verilerde 12, çeyreklik verilerde 4 olarak kabul edilir. Mevsimsellikten kasıt, stokastik mevsimsellik olduğunda, Box-Jenkins yaklaşımı, bu bileşeni durağanlığı bozan bir unsur olarak görmekte, durağanlığın sağlanabilmesi için serinin "D" adet mevsimsel farkının alınmasını önermektedir(Duru, 2007, s.23).

Mevsimsel etki içeren serilerle çalışmada, Box-Jenkins yaklaşımı, mevsimsel olarak seriyi düzeltmeye yönelik yaklaşımların aksine, mevsimsel bileşeni, "zaman serilerinin izlediği yolun bir parçası" olarak görmekte ve bu nedenle, ekonometrik modelde, mevsimsel değişmeyi açıklama yoluna gitmektedir. Genellikle ilk yaklaşımın, deterministik mevsimsellik bulunan serilerde kullanılması, ikinci yaklaşımın ise stokastik mevsimsellik içeren serilerde kullanılması yaygındır(Akgül, 2003, 179).

Box-Jenkins yönteminin uygulanmasında, durağanlık gereksinimi mevsimsel serilerde de aynen mevcut olup, analize önce zamana karşı seri grafiğinin incelenmesi ile başlanmaktadır. Mevsimsellik teşhisi konulduğunda, mevsimsel fark almadan evvel, mevsimselliğin dalga boyunun artış eğilimi içinde olup olmadığına dikkat edilmelidir. Mevsimsel bileşen sabit değil, varyansta bir değişim varsa, mevsimsel fark almadan önce bu durumu giderebilmek amacıyla, serinin doğal logaritması alınmalı ve mevsimsel fark alma, bu işlemin ardından uygulanmalıdır. Bahsedilen mevsimsel fark işleminin $x_t - x_{t-1}$ şeklinde değil, $x_t - x_{t-s}$ işlemiyle yapılması söz konusu olmaktadır. Aylık veriler için bu işlem;

$$\Delta_{12}x_t = x_t - x_{t-12} \text{ şeklinde yapılırken, çeyreklik verilerde;}$$

$$\Delta_4x_t = x_t - x_{t-4}$$

biçiminde gösterilmektedir. Burada mevsimsel fark, cari gözlem değeri ile, bir önceki yılın aynı dönemine karşılık gelen gözlem değeri arasındaki fark olarak tanımlanabilir.

Mevsimsel özellik gösteren bir seriyi en iyi temsil edecek şekilde modelleme yapılırken, hem veri düzeyindeki değişimleri hem de mevsimsel düzeyde ortaya çıkan değişimleri en iyi şekilde yansıtabilecek model bulunmalıdır. Çünkü seri, mevsimselliğin yanında belirli bir trende sahip olabilir. Bu nedenle kurulacak olan model, hem zaman serisinin birbirini izleyen gözlem değerleri, hem de birbirini izleyen yılların aynı dönemlerine ait gözlem değerleri arasındaki ilişkiyi en iyi şekilde yansıtmalıdır(Özmen, 1986, s.48)(Tecim, 1990, s.99). Örnek vermek gerekirse, trend taşıyan üç aylık bir serinin,

$$\Delta x_t = x_t - x_{t-1}$$

işlemiyle "*regular*" birinci farkı alındığında, mevsimsellik etkisi görülüyorsa,

$$\Delta_4(x_t - x_{t-1}) = (x_t - x_{t-1}) - (x_{t-4} - x_{t-5}) = \Delta\Delta_4 x_t$$

işlemiyle, ilk farkın mevsimsel farkı alınmakta, böylelikle hem trend hem de mevsimsellik sorunu aşmaya çalışılmaktadır. Burada yapılan ilk fark alma işlemi, mevsimsel olmayan kısmın durağanlığı için, ikinci işlem mevsimsel kısımda durağanlığı sağlamaya yöneliktir. Uygulamada, regular farkın ilk mevsimsel farkı ile, mevsimsel farkın ilk regular farkı dönüşümleri ile elde edilen seriler aynı olmakta, yani;

$$\Delta\Delta_4 x_t = \Delta_4 \Delta x_t$$

olmaktadır.

Mevsimselliği model içinde temsil etmeye dayalı olarak kullanılan yaklaşım, mevsimsel Box-Jenkins yaklaşımı olarak adlandırılmakta ve bu amaca yönelik olarak mevsimsel ARIMA modellerinden yararlanılmaktadır. Buradaki esas amaç, verideki mevsimsel davranışı temsil edebilecek modelin bulunmasıdır. Bu amaçla, öncelikle serinin durağanlık analizine yönelik prosedürler uygulanmakta, ardından da serinin mevsimselliğini temsil edebilecek, "*mevsimsel otoregresif*", "*mevsimsel hareketli ortalama*", "*mevsimsel otoregresif hareketli ortalama*" veya "*mevsimsel bütünleşik otoregresif hareketli ortalama*" süreçlerinden uygun olanı ile seri modellenmektedir.

2.3.3.2 Mevsimsel Otoregresif Süreç: SAR(P)

Bu modellerde, zaman serisinin cari gözlem değeri, s dönem önceki gözlemlerin ve rassal şokun doğrusal bir fonksiyonu şeklinde ifade edilir. Buna göre model aylık gözlemlerde;

$x_t = \phi_{12}x_{t-12} + \varepsilon_t$, biçiminde tanımlanmaktadır ve SAR(1) veya $AR(1)_s$ olarak gösterilmektedir. Genelleştirerek;

$$x_t = \Phi_1 x_{t-s} + \varepsilon_t$$

$$x_t - \Phi_1 x_{t-s} = \varepsilon_t$$

$(1 - \Phi_1 B^s)x_t = \varepsilon_t$ olmakta, $AR(P)_s$ şeklindeki model kısaca,

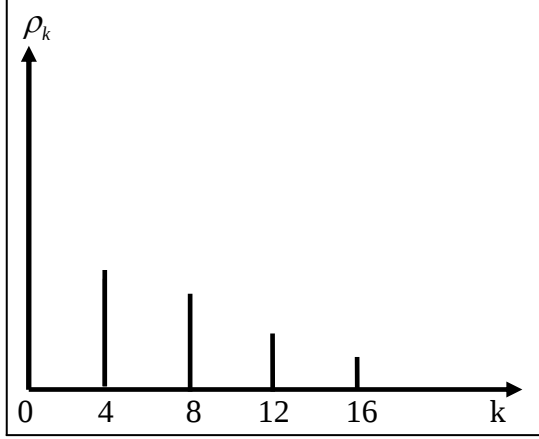
$\Phi(B^s)x_t = \varepsilon_t$ şeklinde ifade edilirken;

$\Phi(B^s)$ polinomunun açılımı, $\Phi(B^s) = 1 - \Phi_1 B^s - \Phi_2 B^{2s} - \dots - \Phi_p B^{Ps}$ şeklinde yapılmaktadır. Burada, Φ mevsimsel AR parametresini, P ise mevsimsel AR sürecinin mertebesini, x_t durağan zaman serisini, s ise mevsim dönemi sayısını göstermektedir.

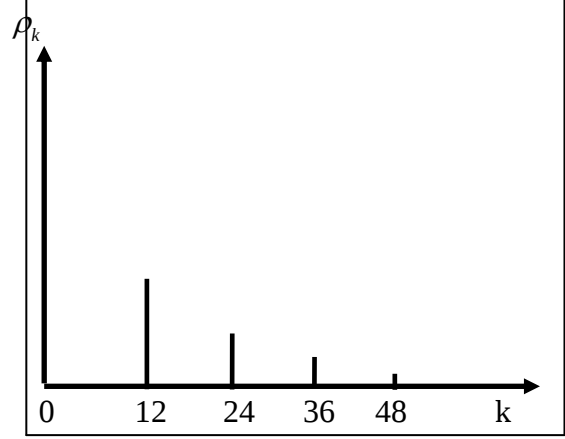
Buna göre, P=1' inci dereceden ve s=12 periyotlu otoregresif $SAR(1)_{12}$ modeli; $\varepsilon_t = (1 - \Phi_1 B^{12})x_t$ şeklinde yazılacaktır. Aynı şekilde, $SAR(2)_{12}$ modeli, $\varepsilon_t = (1 - \Phi_1 B^{12} - \Phi_2 B^{24})x_t$ olacaktır.

Modelin mertebesini belirleme işlemi, mevsimsel olmayan AR sürecine benzemekte, bu konuda OKF ve KOKF' larından yararlanılmaktadır. Mevsimsel olmayan süreç ile mevsimsel sürecin fonksiyonları benzer yapılar göstermelerine karşın, mevsimsel süreçlere ait otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon katsayıları, mevsimsel gecikmelerde ve bunların katlarında ortaya çıkmaktadır. Örneğin; aylık seriler için

OKF, mevsimsel gecikmeden mevsimsel gecikmeye üstel azalmakta, KOKF ise bu gecikmelerde istatistiki açıdan önemli olmaktadır.



Şekil 11: SAR(1) Modeli OKF(s=4)



Şekil 12: SAR(1) Modeli OKF(s=12)

İlk şekil, üçer aylık bir serinin OKF görünümü olup, 4 ve katları olan gecikmelerde, istatistiki açıdan önemli değerlerin ortaya çıktığı ve sıfıra doğru yavaşça azalma gösterdiği, şekil 11'de görülmektedir. Benzer şekilde; şekil 12, aylık verilere ait OKF' larını göstermekte, x_t ile x_{t-12} arasında olduğu gibi, x_{t-12} ile x_{t-24} gözlemleri arasında da ilişki bulunduğu fonksiyon değerlerinin $k=12, 24, 36$ gibi gecikmelerde zirve yapmasından anlaşılmaktadır. Özetle, mevsimsel durağan olmama durumu, otokorelasyon fonksiyonundan anlaşılmakta, mevsimsel gecikmeden mevsimsel gecikmeye yavaş azalma ile kendini göstermektedir.

Eğer zaman serisinin sadece mevsimsel ARIMA(P,0,0) süreci ile değil, beraberinde regular yapıyı temsil eden ARIMA(p,0,0) ile ele alınması gerekirse; regular ve mevsimsel AR yapısı modelde çarpım olarak;

$$x_t = \phi_1 x_{t-1} + \phi_{12} x_{t-12} - \phi_1 \phi_{12} x_{t-13} + \varepsilon_t$$

şeklinde yer almakta, bu şekilde ifade edilen çarpımsal modelin toplamsal modellere göre daha güçlü olduğu ifade edilmektedir(Akgül, 2003, s.191). Model geri kaydırma işlemcisi ile;

$$(1 - \phi_1 B)(1 - \phi_{12} B^{12}) x_t = \varepsilon_t$$

veya mevsimsel Φ parametresi yardımıyla,

$$(1 - \phi_1 B)(1 - \Phi_1 B^{12})x_t = \varepsilon_t \text{ şeklinde yazılabilir ki açılım;}$$

$x_t = \phi_1 x_{t-1} + \Phi_1 x_{t-12} - \phi_1 \Phi_1 x_{t-13} + \varepsilon_t$ şeklinde olacaktır ve çarpımsal mevsimsel AR modeli olarak ifade edilecektir. Benzer şekilde çeyreklik verilerde AR çarpımsal mevsimsel modeli;

$$(1 - \phi_1 B)(1 - \Phi_1 B^4)x_t = \varepsilon_t$$

$$x_t = \phi_1 x_{t-1} + \Phi_1 x_{t-4} - \phi_1 \Phi_1 x_{t-5} + \varepsilon_t$$

şeklinde ifade edilmekte, modelin otokorelasyon fonksiyonu sıfırı kesmeden yavaşça azalırken, kısmi otokorelasyon katsayıları;

$$k \leq 5 \text{ için, } \phi_{kk} \neq 0$$

$$k > 5 \text{ için, } \phi_{kk} = 0$$

olmakta, yani 5 gecikme sonunda KOKK' ları anlamsızlaşmaktadır.

2.3.3.3 Mevsimsel Hareketli Ortalama Süreci: SMA(Q)

Bu süreç hareketli ortalama sürecine büyük ölçüde benzemekle birlikte, cari gözlem değerlerini, rassal şok ve s dönem önceki hata terimleri ile açıklamaktadır. Model;

$$w_t = \Delta_s^D \Delta^d x_t = \Theta(B^s) \varepsilon_t$$

$$x_t = \varepsilon_t - \Theta_1 \varepsilon_{t-s}$$

$$x_t = (1 - \Theta_1 B^s) \varepsilon_t$$

şeklinde ifade edilmekte ve genel olarak $SMA(Q)_s$ modelleri

$$x_t = \Theta(B^s)\varepsilon_t$$

şeklinde yazılmaktadır. Modelde, ε_t saf hata terimini, Q mevsimsel MA sürecinin mertebesini, Θ_i mevsimsel MA parametrelerini simgelemektedir. $\Theta(B^s)$ polinomu ise, $\Theta(B^s) = 1 - \Theta_1 B^s - \Theta_2 B^{2s} - \dots - \Theta_p B^{Ps}$ şeklinde ifade edilmektedir.

Eğer çalışılan seri x_t serisinde olduğu gibi durağan değilse, uygun fark alma işlemleri ile durağanlaştırılacak ve bu durumda seri;

$$w_t = \Delta_s^D \Delta^d x_t = \Theta(B^s)\varepsilon_t$$

şeklinde gösterilecektir. Modelde, Δ_s^D "mevsimsel" fark işlemcisi, Δ^d ise "regular" fark alma işlemcisini temsil etmektedir, w_t bu durumda durağanlaştırılmış seri olmaktadır.

SMA sürecinin otokorelasyon fonksiyonu görünümü MA sürecine benzerdir. Farklılık, mevsimsel süreçlere ait otokorelasyon katsayılarının mevsimsel gecikme ve katlarında gözlenmesidir. Örneğin aylık verilerde, 12, 24, 36.. şeklindeki mevsimsel gecikmelerinde istatistiki olarak önemli otokorelasyon katsayıları görülmektedir(Akgül, 2003, s.196).

2.3.3.4 Mevsimsel ARMA Modelleri: SARMA(P,Q)

Mevsimsel zaman serisinin hem mevsimsel otoregresif sürecin hem de mevsimsel hareketli ortalama sürecinin bileşimi şeklinde ifade edilen SARMA modeli;

$$x_t = \Phi_1 x_{t-s} + \Phi_2 x_{t-2s} + \dots + \Phi_p x_{t-Ps} + \varepsilon_t - \Theta_1 \varepsilon_{t-s} - \Theta_2 \varepsilon_{t-2s} - \dots - \Theta_Q \varepsilon_{t-Qs}$$

şeklinde oluşturulmakta ve geri kaydırma işlemcisi ile,

$$(1 - \Phi_1 B^s - \Phi_2 B^{2s} - \dots - \Phi_p B^{ps})x_t = (1 - \Theta_1 B^s - \Theta_2 B^{2s} - \dots - \Theta_q B^{qs})\varepsilon_t$$

$$\Phi_p(B^s)x_t = \Theta_q(B^s)\varepsilon_t$$

şeklinde gösterilmektedir. Modelde P, mevsimsel AR sürecinin mertebesini, Q mevsimsel MA sürecinin mertebesini simgelemektedir.

Örneğin, bir zaman serisinin başlangıçta mevsimselliği göz önüne alınmadan ARMA(1,1) modeline uygun olduğu düşünülürse, serinin mevsimsel seyrini modellemek amacıyla mevsimsel parametreler ilave edildiğinde, ortaya çıkan süreç, mevsimselliğin otoregresif kısımda olması halinde;

$$(1 - \phi_1 B)(1 - \Phi_{12} B^{12})x_t = (1 - \theta_1 B)\varepsilon_t,$$

mevsimselliğin hareketli ortalamalarda olması halinde ise,

$$(1 - \phi_1 B)x_t = (1 - \theta_1 B)(1 - \Theta_{12} B^{12})\varepsilon_t$$

şeklinde gösterilmektedir. Modellerde; $(1 - \phi_1 B)$ mevsimsel olmayan AR kısmını, $(1 - \Phi_{12} B^{12})$ AR' daki mevsimsel parametreyi, $(1 - \Theta_{12} B^{12})$ MA' daki mevsimsel parametreyi, $(1 - \theta_1 B)$ ise MA' daki mevsimsel olmayan kısmı temsil etmektedir(Orhunbilge, 1999, s.208-209).

2.3.3.5 Mevsimsel ARIMA Modelleri: SARIMA(P,D,Q)

Bu bölüme kadar üzerinde durulan mevsimsel süreçler, durağan zaman serileri için uygunken; mevsimsel zaman serisinin hem mevsimsel otoregresif, hem de mevsimsel hareketli ortalama süreçlerinin etkisini taşıması, fakat durağan olmayan bir seri olması durumunda farklı modeller uygulanmaktadır. Sözü edilen model, P ve Q

mertebelerindeki mevsimsel ARIMA modeli olmaktadır. Modelleme yapılırken ise, serilerde hem mevsim etkisi taşıyan hem de mevsim etkisi taşımayan kısımlar olacağı için, buna uygun şekilde, mevsimsel ve mevsimsel olmayan parametrelerin birlikte kullanımı söz konusu olmaktadır.

Mevsimsel ARIMA modelleri, s gecikmeli otoregresif ve hareketli ortalama terimlerini bünyesinde barındıran modellerdir. Modelin temel gösterimi, $ARIMA(p,d,q) \times (P,D,Q)_s$ şeklinde yapılırken, geri kaydırma işlemcisi yardımıyla;

$$\phi_p(B)\Phi_P(B^s)(1-B^s)^D(1-B)^d x_t = \Theta_Q(B^s)\theta_q(B)\varepsilon_t$$

şeklinde gösterilebilir(Metcalfe, 2009, s.142). Modeli açıklamak gerekirse;

ϕ : otoregresif parametre

p : otoregresif model mertebesi

Φ : mevsimsel otoregresif parametre

s : mevsimsel dalga uzunluğu

D : mevsimsel fark alma mertebesi

d : regular fark alma mertebesi

$(1-B^s)^D$: D. dereceden mevsimsel fark alma operatörü (Δ_s^D)

$(1-B)^d$: d. dereceden regular fark alma operatörü (Δ^d)

Θ : mevsimsel hareketli ortalama parametresi

θ : hareketli ortalama parametresi

q : hareketli ortalama modeli mertebesi

P : mevsimsel otoregresif model mertebesi

Q : mevsimsel hareketli ortalama modeli mertebesi

x_t : durağan olmayan başlangıç serisi

Bir örnek vermek gerekirse; uygulamada sıklıkla kullanılan $(0,1,1) \times (0,1,1)_{12}$ ARIMA çarpımsal modeli şu şekilde ifade edilebilir;

modelin mevsimsel olmayan birinci kısmı, hareketli ortalama sürecinden ibaret olup,

$$\Delta x_t = w_t = \theta(B)\varepsilon_t = (1 - \theta B)\varepsilon_t$$

şeklinde yazılır. Modelin ikinci kısmı ise, mevsimsel hareketli ortalama modeli olup,

$$\Delta_{12}x_t = \Theta(B^{12})\varepsilon_t = (1 - \Theta B^{12})\varepsilon_t \text{ şeklinde yazılır.}$$

O halde çarpımsal model;

$$\Delta\Delta_{12}x_t = (1 - \theta B)(1 - \Theta B^{12})\varepsilon_t, \text{ veya daha ayrıntılı bir gösterimle,}$$

$$(x_t - x_{t-1}) - (x_{t-12} - x_{t-13}) = \varepsilon_t - \theta\varepsilon_{t-1} - \Theta\varepsilon_{t-12} + \theta\Theta\varepsilon_{t-13}$$

olmakta ve birinci dereceden çarpımsal mevsimsel hareketli ortalama modeli olarak isimlendirilmektedir.

2.4 BOX-JENKINS YÖNTEMİ

Gerçekleşen verilere en uygun ARIMA modelinin saptanması süreci olan bu yöntem, ARIMA model kurma süreci olarak da bilinir. Yaklaşım, George BOX ve Gwilym JENKINS tarafından yayınlanan 1976 tarihli, "*time series analysis forecasting and control*" adlı esere dayanmakta ve tek değişkenli zaman serisi ARIMA modellerinin anlaşılması ve kullanılması hususunda sistematik bir yöntem sergilemektedir ve zaman

serilerinin stokastik özelliklerini analiz etme üzerine kuruludur. Bu modelin temel özelliği olup, model bir denklem veya eşanlı denklem sistemi oluşturulmasına değil, tamamen zaman serilerinin olasılıklı veya rassal özellikleri üzerinden hareket etmeye dayalıdır. Buradaki felsefe "*verilerin kendini anlatmasını sağlamak*" tır(Akmut, Aktaş ve Binay, 1999, s.148). Böylece bağımlı değişkenler, regresyon modelinde olduğu gibi açıklayıcı değişkenler tarafından değil, yine kendi değerleri ve rassal hata terimi değerleri ile açıklanacaktır. Box-Jenkins yaklaşımında kullanılacak modellerin tamamının, durağan veya durağan hale getirilmiş modeller olması gerekliliği de temel özelliklerden biridir.

Yaklaşım dört temel basamaktan oluşmakta olup, uygulanmasında ise cimrilik veya tutumluluk (parsimony) prensibi kabul edilmiştir. Bu prensip verinin özelliklerini yeterli olarak yansıtan bir model için, mümkün olan en az sayıda parametrenin kullanılmasıdır. Bunun sebebi, modele dahil edilecek her ilave parametrenin sağlayacağı fayda ile birlikte birtakım maliyetler getireceğidir. Tutumlu modellerin, çok sayıda parametrelili modellere göre daha başarılı öngörüler üretebileceği fikri benimsenmiştir.

Yaklaşım; tahmin veya öngörü sürecinden önce üç temel basamak olup, bunlar tanımlama-belirleme (identification), tahmin (estimation) ve ayırt edici kontrol (diagnostic checking) aşamalarıdır(Box, Jenkins ve Reinsel, 1994, s.181-182).

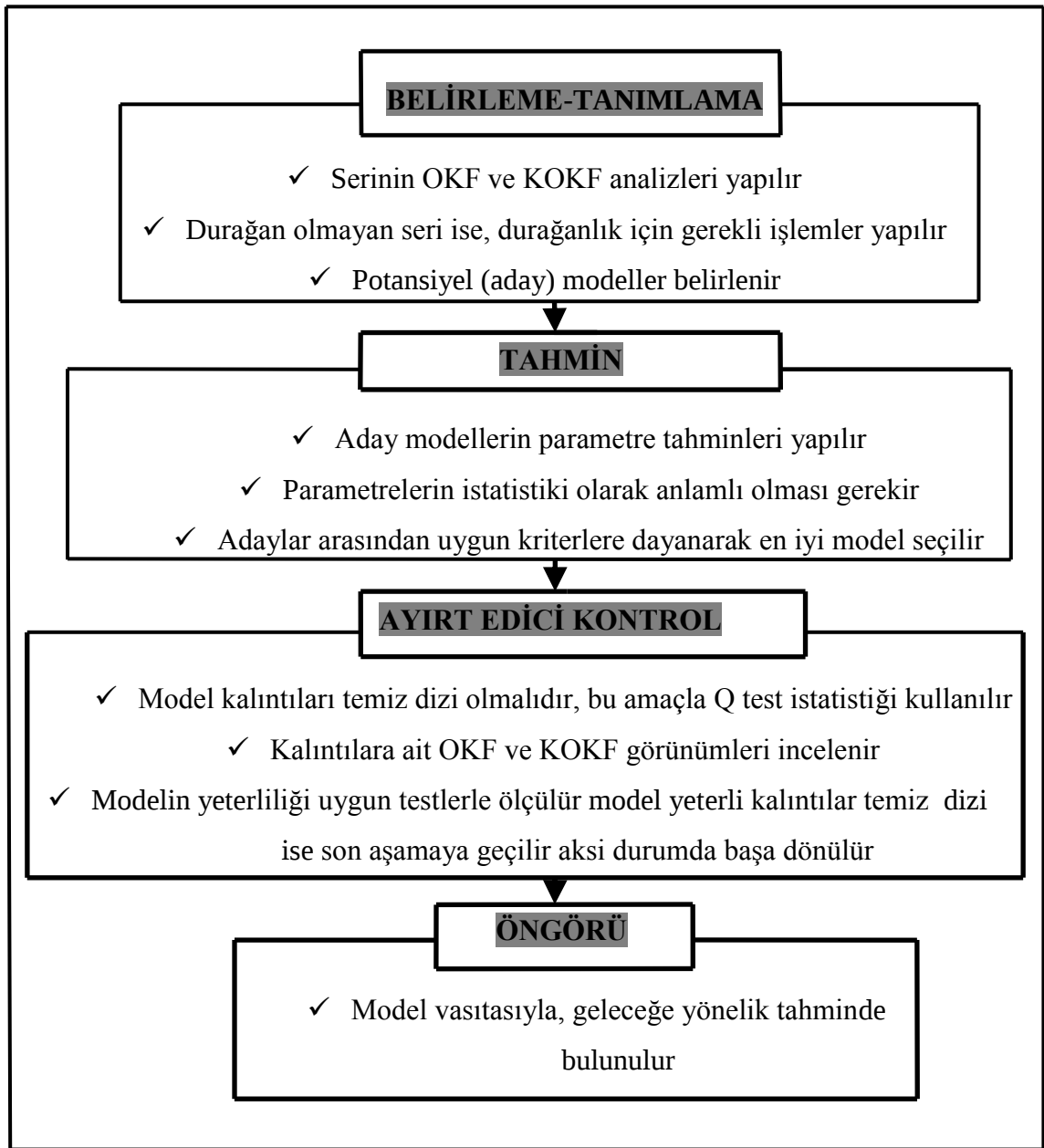
Birinci aşama olan belirleme aşamasında; zaman serisinin nasıl oluştuğuna dair her türlü veri ve bilgiden yararlanılması ve böylece değerlendirmeye alınacak belli bir model kümesi oluşturulması amaçlanmaktadır. Bu modeller cimri (parsimonius) modellerdir.

Tahmin aşaması ise, eldeki verilerin randımanlı şekilde kullanımı ile , modelin yeterli olabilmesi için gerekli parametreler hakkında çıkarsamalar yapma işlemidir.

Ayırt edici kontrol aşamasında, modelin yetersizliklerini ortaya koymak ve modeli geliştirme amacına yönelik olarak belirlenmiş modelin eldeki verilerle uyumu gözden geçirilmektedir.

Bu aşamaların ardından model yardımıyla ileriye yönelik tahminler veya öngörüler yapılmaktadır. Her bir aşamayı ve içerdiği uygulamaları kısaca özetlemek gerekirse aşağıdaki tablodan yararlanılabilir.

Tablo 9: Box-Jenkins Yaklaşımında Model Kurma Aşamaları



BOX-JENKINS model kurma stratejisini kısa şekilde özetlemek gerekirse; analiz, zaman serilerinin zamana karşı grafiğinin çizimi ile başlar ve OKF ve KOKF kullanılarak trend ve mevsim etkisi gibi bileşenler gözlenir. Böylece serinin durağanlığı değerlendirilir, durağan değilse fark alma veya doğal logaritma alma işlemlerinden uygun olanı yapılır. Ancak durağanlık sağlandıktan sonra ilgili model, aday olarak kabul edilebilir. Bu özellikleri sağladığı düşünülen modelin tahmini yapılır, çeşitli testlerin uygulanması yolu ile modelin yeterli olduğu sonucuna ulaşılması durumunda, model gelecek tahmini için kullanılır. Testler sonucunda, modelin yetersiz olduğu ortaya çıkarsa, çalışma çevriminin en başına dönülür ve işlem basamaklarının tümü yeniden tekrarlanır. Bu süreç, zaman serisini uygun biçimde temsil edecek model bulunana kadar devam ettirilir.

Yukarıda açıklanan yaklaşımda, uygun modelin bulunması sürecinin çok sayıda deneme ve yanılmaya bağlanmış olması modelin zayıf yönlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Modele yöneltilen diğer eleştirilerden bazıları şunlardır;

- Tahminlerin kısa sürede elde edilmesi mümkün değildir, çünkü bilgisayar paket programların desteğine hesaplamalarda başvurulsa bile, tümüyle otomatik hale getirilemez ve sürekli deneme yanılmalara bağımlıdır.
- Yöntemin, uygun modelin seçimi hususunda sağladığı özgürlük, tahmin yapan kişinin uygun olmayan bir modeli seçmesi ile sonuçlanabilir.
- Model belirlemek için oldukça fazla gözlem gerekir. Rakam konusunda farklı görüşler olmakla birlikte, mevsimsel olmayan serilerde en az 50, mevsimsel özellikteki serilerde ise en az 70 gözlem gerekli olmaktadır.

Sayılan bu dezavantajlarına rağmen, Box-Jenkins yaklaşımının, gözlem değerleri arasındaki iç bağımlılığı son derece etkili biçimde kullanabilmesi, model belirleme aşamasında model-veri uyumunu denetleme imkanı sunması gibi gerekçelerle, özellikle kısa dönemli öngörü yapmada diğer öngörü yöntemlerine göre avantajları bulunduğu fikri yaygındır(Kaya, 1999, s.27; Altın, 2007, s.86).

2.3.4.1 Belirleme Aşaması

Bu aşama, model oluşturma'nın anahtar noktası olup, bu aşamadaki temel hareket noktası, üzerinde daha derin inceleme yapmaya değer temsil edici (aday) modeli bulabilmektir. Belirleme sözcüğünün buradaki anlamı, model mertebelerinin belirlenmesidir. Bu hedefle paralel, ARIMA modelinin p,d,q mertebelerinin ne olacağı hakkında fikir edinilir ve modellerin başlangıç parametreleri değerlendirilir. Böylece, deneme niteliğindeki model, ileride gerçekleştirilecek olan, daha kapsamlı ve biçimsel olan tahminleme aşaması için bir başlangıç noktası oluşturur.

Belirleme aşaması, yapısı gereği kesin olmayan işlemler barındırır. Bu aşamada, henüz verilerle ilgili kesin bir formülasyona sahip olunmamasından dolayı, istatistiki olarak yetersiz ve verimsiz yöntemlerin de kullanıma girmesi kaçınılmazdır. Bu aşamada, grafiksel yöntemler oldukça kullanışlı olmakta ve yorumlamalar yapmak gerekmektedir(Box, Jenkins ve Reinsel, 1994, s.183).

Bu aşamanın temel yaklaşımı, $\phi(B)\Delta^d X_t = \theta(B)\varepsilon_t$ olan model ailesinden uygun alt modelin seçilmesi ve eldeki verileri temsil edebilmesi için, durağanlığı sağlayacak kadar farkı alınması ve böylece serinin $w_t = \Delta^d x_t$ şeklinde durağan bir seri olması ve $\phi(B)w_t = \theta(B)\varepsilon_t$ şeklindeki ARMA modeli şeklinde uygun biçimde tanımlanmasıdır.

Bu işlemleri uygulamada kullanılacak temel araçlar ise, otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon fonksiyonlarıdır. Bunlar yardımıyla sadece uygun model bulunmamakta, parametre başlangıç tahminleri yapılabilmektedir(Box, Jenkins ve Reinsel s.184). OKF ve KOKF izlenerek serinin durağanlık durumu değerlendirilmekte, durağanlık bulunmuyorsa uygulanan fark alma işleminin ardından, yine sözkonusu fonksiyonlar yardımıyla bu kez uygun model ve modelin mertebesi belirlenmektedir, böylelikle "deneme" niteliğindeki model elde edilmiş olmaktadır(Akgül, 2003, s.118). Bazı durumlarda ise, otokorelasyon fonksiyonunun şekliyle bağlantılı olarak birden fazla sayıda deneme niteliğindeki model belirlenmiş olabilir. Bu durumda sürecin üçüncü aşaması olan "ayırt edici kontrol" aşamasında uygulanan birtakım testlerle en iyi modelin seçimi yapılmaktadır.

Otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon katsayılarının belirli bir tek modeli açıkça ortaya çıkarmaması ve birden fazla modele uygunluk gösterme eğilimleri nedeniyle tek bir doğru modelin saptanması çoğu zaman kolay olmamaktadır(Orhunbilge, 1999, s.194). Ancak bu fonksiyonların birtakım karakteristik özelliklerinin bilinmesi sayesinde, tahmincinin model belirlemesi mümkün olmaktadır.

İstatistiki olarak OKK ve KOKK ' larının sıfırdan farklı olup olmadığı, büyük örneklerde ortalaması sıfır, standart sapması $1/\sqrt{n}$ olarak normal dağılıma uymalarından dolayı el ile hesaplanabilir. Buna göre; OK ve KOK fonksiyonları % 95 önem seviyesinde $+2\sigma$ ile -2σ güven sınırları içerisinde kalıyorsa ($\sigma = \frac{1}{\sqrt{n}}$) katsayılar istatistiki olarak önemsizdir. Yeterli sayıdaki k gecikmesi için, durağan bir modelde otokorelasyon fonksiyonu kısa sürede söner. Durağan olmayan serilerde ise, kısa sürede sönmez ve çok yavaş azalma gösterir. O halde alınacak fark sayısı, $w_t = \Delta^d x_t$ serisinin otokorelasyon fonksiyonunun çabuk şekilde sönmesini sağlayan fark sayısıdır. Bu sayı d ile ifade edilmekte olup; uygulamada 0, 1 veya 2 olur ve genelde ilk 20 örneklem otokorelasyonunu incelemek hem orijinal seri, hem de farkları için yeterlidir(Box, Jenkins ve Reinsel, 1994, s.184).

Alınacak fark sayısına karar verilmesinin ardından, otoregresif ve hareketli ortalama süreçlerinin p ve q mertebelerini belirleyebilmek amacıyla, otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon fonksiyonlarının genel görünümü irdelenmektedir.

Karakteristik olarak, otoregresif süreçte otokorelasyon fonksiyonu yavaşça azalırken, kısmi otokorelasyon fonksiyonu k gecikmede kesilir. Tersine, hareketli ortalama sürecinin otokorelasyon fonksiyonu q gecikme sonunda kesilirken, kısmi otokorelasyon fonksiyonu yavaşça azalır. Eğer her iki fonksiyon da yavaşça azalıyorsa karma bir süreç önerilir. Böyle bir süreç için, otokorelasyon fonksiyonu, q-p gecikmeden sonra üstel ve sinüs dalgası karışımı görünümünde iken, kısmi otokorelasyon fonksiyonu için p-q gecikmenin ardından üstel ve dalgalı görünümün karışımı söz konusu olur. Yani, otoregresif sürecin otokorelasyon fonksiyonu, hareketli ortalama sürecinin kısmi otokorelasyon fonksiyonunu taklit etmektedir.

Tablo 10: Belirli ARIMA(p,d,q) Süreçleri İçin Otokorelasyon Ve Kısmi Otokorelasyon Fonksiyonunun Davranışı

	(1,d,0)	(0,d,1)	(2,d,0)	(0,d,2)	(1,d,1)
ρ_k davranışı	üstel azalır	sadece ρ_1 sıfırdan farklı	üstel ve sinüs dalgalı azalma karışımı	sadece ρ_1 ve ρ_2 sıfırdan farklı	birinci gecikmeden itibaren üstel azalır
ϕ_{kk} davranışı	sadece ϕ_{11} sıfırdan farklı	üstel ağırlıklı azalma	sadece ϕ_{11} ve ϕ_{22} sıfırdan farklı	ağırlıklı üstel ve sinüs dalgalı azalma karışımı	birinci gecikmeden itibaren ağırlıklı üstel azalma

Kaynak: Box, Jenkins ve Reinsel, 1994, s.187

Belirleme aşamasındaki işlemleri özetlemek gerekirse;

- Zaman serisi durağan değilse, suni otokorelasyonlar model belirlemeye engel olacağı için uygun sayı ve düzeyde farklar alınarak seri durağan hale getirilir.
- Korelogram yardımıyla OKF ve KOKF incelenir. Otokorelasyon katsayıları sıfıra doğru üstel veya sinüs dalgası olarak yaklaşıyorsa AR modeli, bu yaklaşımı kısmi otokorelasyon katsayıları gösteriyorsa MA modeli, her iki fonksiyon birlikte sıfıra doğru yaklaşıyorsa ARMA modeli vardır.
- AR mertebesi "p", istatistiki olarak sıfırdan farklı kısmi otokorelasyon sayıları tarafından, MA mertebesi "q" ise, sıfırdan istatistiki olarak farklı olan otokorelasyon katsayılarının sayısı tarafından belirlenmektedir.

2.3.4.2 Tahmin Aşaması

İlk aşamada modelin geçici formülasyonu yapıldıktan sonra, bu aşamada model parametrelerinin etkin tahminlerine ihtiyaç duyulur. Parametrelerin tahmininin ardından

model, ayırt edici kontrol ve yeterliliği hakkında testlere tabi tutulacaktır. Modelin belirlenmesi sürecindeki yetersizlikler, aynı zamanda yetersiz bir modele de neden olacaktır(Box, Jenkins ve Reinsel, 1994, s.224). Parsimony denilen cimrilik prensibinin, tanımlama aşamasında göz önüne alınması ile modeldeki gereksiz parametre varlığının uyum sağlama aşamasında yaratacağı model uyumunun yetersizleşmesi sorununun önüne geçilebilir.

Bu aşama, model parametrelerinin en iyi sapmasız, tutarlı ve etkin tahminlerinin hesaplanması aşamasıdır. Tahminlerde, doğrusal olmayan en küçük kareler yöntemi kullanılmakta olup, hata terimlerindeki otokorelasyonun; etkin olmayan ve çok büyük varyanslı parametre tahminlerine neden olma durumuna karşı tahminlerde en küçük kareler yöntemi kullanılmamaktadır. Ayrıca, hata terimlerinin normal dağıldığı durumda "*maksimum olabilirlik*" yöntemi de kullanılmaktadır(Akgül, 2003, s.123). Genellikle, sözkonusu parametre tahminlerinin elde edilmesi, istatistik paket programları ile çok kısa sürelerde yapılabilmektedir(Göktaş, 2005, s.95).

Tahmin basamağında şu hususlara dikkat edilmelidir;

- Tahmin edilen tüm parametrelerin "durağanlık" ve "çevrilebilirlik" sınırları içinde olması gerekir. Eğer değilse, model reddedilmeli ve süreç yeniden başlatılarak yeni model belirlenmelidir. Genelde tahmin değerlerinin sınırlar dahilinde olmayışı, durağan seride yanlış fark alma veya durağan olmayan serinin farkının alınmaması ile ortaya çıkmaktadır.

- Model parametreleri, istatistiki olarak anlamlı olmalıdır. Hem parametreler, hem de sabitin anlamlılığı klasik şekilde t istatistiği kullanılarak test edilecektir. % 95 güvenle, $|t| > 2$ olduğunda, anlamlılık için yeterli kabul edilir. İstatistiki olarak önemsiz parametreler modelden çıkarılmalı ve geri kalan parametrelerle model yeniden oluşturulmalıdır(Akgül, 2003, s.126).

2.3.4.3 Ayırt Edici Kontrol

Box-Jenkins model kurma sürecinin üçüncü aşaması olan bu basamakta, çeşitli testler uygulanarak modelin yeterliliği test edilmekte, yapılan parametre tanımlamalarının doğruluğu ölçülmektedir.

Bu aşamanın temel sorusu modelin yeterli olup olmadığı olmaktadır. Yeterlilikten kasıt, modelin zaman serisini temsil etme kabiliyetidir. Eğer önemli bir model yetersizliği söz konusu ise, çevrime yeniden başlanarak modelin ne şekilde değiştirilmesi gerektiği bilinmelidir. Bu işlem uyum iyiliğinin testi(testing goodness of fit) olarak adlandırılır(Box, Jenkins ve Reinsel, 1994, s.308).

Uyum testlerinin yapılmasında iki temel nokta ön plana çıkmaktadır; simüle edilen oluşturduğumuz yeni serinin otokorelasyon fonksiyonu ile, orijinal serinin örneklem otokorelasyon fonksiyonları ve seri grafikleri karşılaştırılmalı, eğer tamamen farklı bir görünümde iseler, modelin geçerliliği üzerinde şüpheyle durulmalı, gerekirse "*belirleme*" aşamasına geri dönülmelidir. Böylelikle, modelin "*tahmin başarısı*" test edilmiş olmaktadır. Eğer, iki serinin zamana karşı grafikleri ve OKF görünümleri benzerlik gösteriyorsa, model hata terimlerinin analizine geçilmelidir. İkinci olarak, modelin tanımlaması doğru şekilde yapılmış ise, kalıntılar bir temiz dizi sürecine benzeyecek ve kalıntıların her biri diğer kalıntılar ile yaklaşık olarak korelasyonsuz olacaktır(Box, Pierce, 1970, s.1509). Bu durum $k \geq 1$ için, model artıklarının örneklem otokorelasyon fonksiyonunun sıfıra yaklaşması şeklinde kendini gösterecektir(Sevüktekin, Nargeleçekenler, 2007, s.185).

Ayırt edici kontrol testleri kapsamında kullanılan bir kontrol metodu, model parametrelerinin gerçekte olduğundan ayrıntılı ve hassas bir aralıkta tahmin edilmesi denilen "*aşırı uyum*" (overfit) uygulamasıdır. Bu modeli tehlikeli sınırlara sürükleyecek ilave parametre eklenmesi ile yapılır. Böylece hangi yöne doğru gidildiğinde modelin yetersiz hale geleceği tahmin edilebilir. Böylece verilerin model için birtakım değişiklikler önerebilmesi mümkün olur(Box, Jenkins ve Reinsel, 1994, s.308). Bu yaklaşım modelin her iki yanına aynı anda parametre eklenmesini gerektirmez, (0,1,1)

yerine (0,3,3) modelinin uygulanması bu uygulamaya örnek olarak gösterilebilir.(Box, Jenkins ve Reinsel, 1994, s.309).

Ayırt edici kontrol aşamasında, parametreleri tahmin edilen "*deneme*" niteliğindeki modelin geleceğe yönelik öngörü yapma amacıyla kullanılmasından önce, modelin uyum iyiliğinin testi (goodness of fit) yapılmalıdır. Eldeki veriler ile modelin uyum iyiliğini saptamak amacıyla yapılan testler, temel olarak hata terimlerinin testi üzerine kuruludur. Eğer model testlerde başarısız olursa, uyum iyiliği yüksek olan yeni bir model bulunmak üzere başa dönülmelidir.

Modelin bu aşamada yeterli sayılabilmesi için hata terimleri, sıfır ortalama, sabit varyanslı bağımsız terimler şeklinde olmalıdır. Artıkların birinci ve ikinci gecikmelerde birbirinden bağımsız olmaları;

$$E(a_t a_{t-1}) = E(a_t a_{t-2}) = 0$$

şeklinde ifade edilmekte ve bu koşul sağlanamazsa model red edilmektedir(Akgül, 2003, s.128). Model artıklarının rassal olmaları durumunda, artıklara ait OKK ve KOKK' ları istatistiksel olarak önemsiz olmalıdır. Katsayıların hesaplanan t istatistiğinin; $+\frac{2}{\sqrt{n}}$ ile $-\frac{2}{\sqrt{n}}$ sınırları arasında kalması durumunda hata terimlerinde korelasyon olmadığı sonucuna varılır(Sevüktekin, Nargeleçekenler, 2007, s.186). Bartlett tarafından önerilen bu kriter, gözlem sayısı sonsuza giderken, OKK' larının normal dağılıma sahip olduğu varsayımından çıkarılmıştır.

Örneğin tahmin edilen model ARMA(2,1) iken, modelin hata terimlerinin OKK' ları ikinci gecikmede bu sınırların dışına düşerse, hata terimi otokorelasyon katsayısının bu gecikme için sıfırdan farklı olduğu sonucuna varılır ve model başarısız kabul edilir. Yeni model bu kez, MA(2) parametresini de içerecek şekilde oluşturulmalıdır(Akgül, 2003, s.130).

Bartlett testinde olduğu gibi, model artıklarının tek tek test edilmesinden önce, birden fazla sayıda hata terimi korelasyon katsayısının eşanlı olarak testine imkan veren Q test istatistiği de, hata terimlerinin saf hata terimi olup olmadığını anlamak üzere

sıklıkla kullanılan bir testtir. Test, böylelikle modelin uygunluk testini de yapmaya imkan vermiş olmaktadır.

Bu test, portmanteau uyum iyiliği testi olarak da bilinir. Otokorelasyon katsayılarının istatistiki anlamlılığının sınanmasında üzerinde durduğumuz bu test hakkında sadece önceki bölümlerde değinmediğimiz birkaç önemli hususa yer verilecektir. Buna göre; tahmin edilen bir ARMA(p,q) modelinden k sayıda korelasyon hesaplanması sözkonusu ise, Q istatistiği (k-p-q), eğer model bir sabit içeriyorsa, (k-p-q-1) serbestlik derecesi ile χ^2 dağılımına uyacaktır.(Sevüktekin, Nargeleçekenler, 2007, s.269). Mevsimsel modeller içinse, serbestlik derecesi (K-P-p-Q-q) olarak kabul edilir(Duru, 2007, s.69).

Testle ilgili önemli bir husus gecikme sayısının belirlenmesidir. Hata terimlerinin otokorelasyonu hesaplanırken seçilen gecikme uzunluğu gereğinden fazla olursa, hata terimleri arasındaki serisel korelasyon düşük gözükebileceği için, Box ve Pierce tarafından ilk 24 gecikme için hata terimi otokorelasyonu hesaplanması önerilmiştir. Bununla birlikte, düşük mertebeli modellerde, 15 ila 20 gecikme uzunluğunun yeterli olacağı söylenmektedir(Akgül, 2003, s.131). Hesaplanan Q istatistik değeri, (K-p-q) serbestlik dereceli χ^2 tablo değerinden küçükse, model hata terimleri saf hata terimi özelliği taşımakta ve seçilen modelin doğru model olduğu sonucuna varılmaktadır. Bunun dışında, Ljung ve Box tarafından mevcut Q istatistiğinin geliştirilmiş bir hali olarak tanımlanabilecek bir Q^* istatistiği tanıtılmış olup, sözkonusu istatistik aynı şekilde (K-p-q) serbestlik derecesi ile ki kare dağılımına uymaktadır. Hata terimleri arasındaki tüm serisel korelasyonu ölçmekte olan bu test istatistiği, ki kare tablo değerinden düşük olduğunda, artıkların OKK' larının sıfır olduğu kabul edilecek ve modelin uygunluğu sonucuna varılacaktır. Bu testin, özellikle büyük örneklemelerde çok daha başarılı sonuçlar verdiği ileri sürülmüştür(Agung, 2009, s.18).

Ayrıca bu testlerin dışında, Durbin-Watson test istatistiğinden de modelin uygun olup olmadığı konusunda sonuç elde etme amacıyla yararlanılabilir. Hata terimlerinin birinci mertebeden korelasyon katsayısı olarak ifade edilen ρ değeri, modelin uygunluğu durumunda sıfıra eşit olacak ve $2(1-\rho)$ ile ifade edilen DW-d

değeri bu durumda 2' ye eşit olacaktır. Modelin zayıf yönü ise, ancak AR(1) modeli için etkili sonuçlar üretebilmesidir. Bu nedenle, tahminci bu istatistiği farklı bir model grubu için kullanacaksa, elde ettiği sonuca tek başına güvenmemeli, yardımcı testlerle sonucu doğrulamalıdır(Abraham, Ledolter, 2005, s.66).

2.3.4.4 Öngörü Başarısı Kriterlerine Göre Büyük Ayırım

Tanımlanmış olan deneysel veya aday model sayısının birden fazla olması durumunda, tahmincinin birtakım kriterlere başvurması gerekecektir. Buradaki amaç, öngörü başarısını ortaya koyma, yani veriyi temsil etme yeteneği en yüksek olan modelin seçilmesidir. Bu seçim işlemi, çeşitli model belirleme kriterleri yoluyla yapılmaktadır.

R² : Standart Belirlenim Katsayısı

R^2 değeri olarak bilinen standart belirlenim katsayısı veya determinasyon katsayısı bunlardan biridir ve yaygın kullanımı vardır. $R^2 = 1 - \frac{Var(\varepsilon_t)}{Var(x_t)}$ şeklinde hesaplanmakta olup, pay kısmında model hata terimlerinin varyansı, paydada ise serinin tahmin edilen varyansı bulunmaktadır. Bu değer, modelin; AR, MA veya ARMA parametrelerince açıklanma yüzdesinin ölçüsü olup, zaman serilerinde sıklıkla karşılaşılan trend ve mevsimsellik nedeniyle çoğu zaman 0.90' ın üzerinde hesaplanabilmektedir(Göktaş, 2005, s.97).

R^2 katsayısının zaman serisi modellerinin yeterliliğini değerlendirmede, regresyon modellerinde olduğu ölçüde başarılı olmadığına dair görüşler mevcuttur. Katsayı; farkı alınan serilerde küçük çıkma eğilimindedir. Benzer şekilde; AR(1) süreci ele alındığında, yapılan çeşitli hesaplamalar gereği R^2 değeri, AR parametresine bağlı olarak ϕ_1^2 şeklinde hesaplanmaktadır. Bu durumda parametre 1'e yaklaştıkça R^2 değeri büyüyecektir(Sevüktekin, Nargeleçekenler, 2007, s.188).

F İstatistiği :

Modeli belirleme amacı ile başvurulacak diğer bir yöntem ise, özellikle otoregresif modellerin belirlenmesinde kullanılan, klasik regresyon tekniği ve F test istatistiğidir. Örneğin, eğer korelogramın incelenmesi sonucu, modelde AR(2) olacağı sonucuna varılmışsa, fakat AR(3) eklenmesi konusunda belirsizlik bulunuyorsa bu testten yararlanılabilir. Hipotezler;

$$H_0 : \phi_3 = 0 \text{ ve}$$

$$H_1 : \phi_3 \neq 0$$

şeklinde kurulur. Bu noktada seri durağan halde olmalıdır. Hesaplanan t istatistiği; $\frac{\hat{\phi}_3}{s(\hat{\phi}_3)}$ ' in mutlak değeri, t tablo değerinden büyükse, H_0 yokluk hipotezi reddedilir ve model AR(3) olarak belirlenir. Ters durumda, uygun model AR(2) olmaktadır.

Eğer birden fazla parametrenin testi yapılmak istenirse, bu kez F istatistiğine başvurulur. Örnekle açıklamak gerekirse; AR(2) ile AR(5) modeli arasında bir tercih yapmak gerekiyorsa; $H_0 : \phi_3 = \phi_4 = \phi_5 = 0$ yokluk hipotezine karşı, $H_1 : \phi_i \neq 0$, $i=3,4,5$; alternatif hipotezi test edilir. Genelleştirme yaparak bütüncül modele $AR(p)$, kısıtlı modele $AR(m)$ dersek; boş ve alternatif hipotezler;

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

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

şekline olup, önce bütüncül model tahmin edilerek, daha sonra p-m değişkenin dışarıda bırakıldığı kısıtlı model tahmin edilir. Daha sonra Wald F istatistiği,

$$F^* = \frac{(SSE_r - SSE_u) / (p - m)}{SSE_u / (n - p)} \quad \text{şeklinde hesaplanır. Modelde } SSE_r \text{ kısıtlı}$$

AR(m) modelinin hata kareler toplamını, SSE_u ise bütüncül AR(p) modelinin hata kareler toplamını, n ise gözlem sayısını ifade etmektedir. Eğer seçilen anlamlılık düzeyinde $F^* > F_{p-m, n-p}^c$ ise boş hipotez reddedilir ve modelin AR(p) olduğuna, aksi takdirde AR(m) olduğuna karar verilir(Akdi, 2003, s.187).

Akaike ve Schwarz Bilgi Kriterleri

Uygun model seçim kriteri olarak Akaike tarafından sunulan AIC bilgi kriteri veya Schwarz ' ın BIC bilgi kriteri kullanılabilir. Bu kriterlerden;

$$AIC_{p,q} = \frac{-2\ln(\text{maksimumolabilirlik}) + 2r}{n}$$

$$BIC_{p,q} = \ln(\hat{\sigma}_a^2) + r \frac{\ln(n)}{n}$$

şeklinde olup, $\hat{\sigma}_a^2$, beyaz gürültü serisinin varyansı olan σ_a^2 parametresinin en çok olabilirlik kestirimini temsil ederken, $r=p+q+1$ sabit terim dahil olmak üzere tahmin edilecek parametre sayısını gösterir. Modelde ikinci kısım, modele ilave edilen parametrelere karşılık bir "ceza faktörü" (penalty factor) dır(Ucal, 2006, s.46).

Bilgi kriteri yaklaşımında, model seçimine temel oluşturması için kullanılan kriterlerin minimum değerini veren model seçilmektedir. Yöntemin dezavantajı olarak çok sayıda farklı modelin maksimum olabilirlik ile kestirilmesinin hesaplama zahmet ve maliyeti gösterilebilir. Bu nedenle model tahmininde en küçük kareler tahmincisi önerilir. Böylece bahsedilen çok sayıda modelin maksimum olabilirlik kestirimini hesaplamaktan kaçınılabilir(Box, Jenkins ve Reinsel, 1994, s.201).

Önemli bir nokta, model seçmede bilgi kriteri yaklaşımının faydalı olmasıyla birlikte, model seçim süreci için ilave bir destek olduğu unutulmamalıdır. Bu yaklaşım, model seçimi sürecinin temeli olan otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon fonksiyonlarının dikkatle incelenmesi ve hata terimlerinin model yetersizliklerini ortaya

koyabilmek için değerlendirilmesi işlemleri için bir ikame değildir(Box, Jenkins ve Reinsel, 1994, s.202).

Bu yöntemler dışında uygun modelin seçilmesinde kullanılan başka kriterler de

mevcuttur. Bunlardan bazıları şu şekilde hesaplanmaktadır; $OHK = \frac{\sum (X^T - X^G)^2}{N - k}$, N durağan serinin gözlem sayısını, k hesaplanan parametre sayısını, X^G serinin gerçek değerini, X^T tahmin edilen değeri göstermektedir(Göktaş, 2007, s.99). Ortalama hata kare olarak adlandırılan bu değer zaman serisi modellerinin karşılaştırılmasında sıklıkla kullanılmaktadır. Bu değeri en küçük yapan model, en uygun model olmaktadır. $\sqrt{OHK}$ değeri şeklinde hesaplanan kök ortalama hata kare(KOHK) değerine de aynı amaçla başvurulabilir, yine değer en küçük olmasını sağlayan model seçilecektir.

Yine sıklıkla başvurulanan diğer bir kriter ortalama mutlak yüzde hata(OMYH) olmakta ve bu kriter öngörü hatalarını yüzde biçiminde ifade ettiği için, tek başına da anlam ifade edebilmektedir. Bu, kriterin diğerlerine göre üstün yanıdır(Akgül, 2003, s.138). $\sum \left| \frac{X^T - X^G}{X^G} \right| \frac{100}{N}$ şeklinde hesaplanan değeri minimum yapan model uygun model olmaktadır.

Bunlar dışında, ortalama mutlak hata(OMH) = $\frac{\sum |X^T - X^G|}{N - k}$ değeri kullanılarak veya; ortalama yüzde hata(OYH) = $\frac{1}{N - k} \sum \left(\frac{X^T - X^G}{X^G} \right)$ değeri kullanılarak uygun modelin seçilmesi mümkün olabilir. Alternatif modeller arasından, modelin öngörü başarısını karşılaştırmak için kullanılan bu kriterlerin hesaplanan değerini minimum yapan, aynı zamanda en az sayıda parametreye sahip olan model seçilecektir.

Uygun modelin seçilmesi sırasında, öngörü hatasını ele alan diğer bir kriter olan Theil "*u eşitsizlik katsayısı*" da kullanılmaktadır. Söz konusu değer sıfıra eşit olması, seçilen modelin veriye tam olarak uyumlu olduğu anlamına geldiği için, bu

katsayıyı düşük tutan modeller diğerleri arasından seçilmektedir(Eviews 5 User's Guide, 2004, s.558).

Hiçbir modelin gerçek durumu aynen temsil etmesi beklenemez. O halde, hangi istatistiki prosedürle test yapılırsa yapılsın, bir miktar uyum iyiliği eksikliği (lack of fit), bulunması kaçınılmaz olacaktır(Box, Jenkins ve Reinsel, 1994, s.309).

2.3.4.5 Geleceğe Yönelik Öngörüde Bulunma

Modelin belirlenmesi ve parametre tahminlerinin yapılmasının ardından, model yapılan testlerle, "uygun" olarak değerlendirilirse artık ileriye dönük öngörü amacıyla kullanılabilecektir. Bu noktada Box-Jenkins yaklaşımının en önemli özelliği, ilave herhangi bir bilgiye ihtiyaç duyulmamasıdır.

Öngörü aşamasındaki temel amaç, incelenen zaman serisinin gelecek dönemlerde alacağı değerleri, mümkün olan en küçük hata düzeyi ile belirleyebilmektir.

Örneğin h dönem ilerisi için tahmin yapılmaktaysa, $\hat{X}_{T+h}$ veya $X_T(h)$ notasyonu ile bu öngörüler ifade edilebilir. Geleceğe yönelik yapılan öngörülerde, T döneminde alınan hatalı kararlar, h dönem sonrası için, $T+h$ döneminde birtakım maliyetlerle sonuçlanacaktır. Bu durumun önüne geçilmesinin yolu da, gerçekte gelişen gelecek değerine mümkün olduğu kadar yakın önraporlamalar yapmak, yani gerçekte öngörüler arasındaki farklılığı minimum kılmaktır. Bu amaca ulaşmak için de, ilk adımdan itibaren Box-Jenkins sürecinin uygulama adımları izlenmekte ve gerektiği takdirde, süreç baştan başlatılmaktadır. Öngörüde bulunma sürecinde, model elde edilmiş, parametreler belirlenmiş ve ayırt edici kontroller yapılmış durumdadır. Parametrelerin tahminlerinin yapıldığı koşuluyla, T dönemindeki örneklem bilgisi veri iken, $T+h$ dönem öngörüsü yapılmak istendiğinde, önce $h=1$, ardından $h=2$ ve son olarak h dönem ilerisi için öngörüde bulunmaktadır(Sevüktekin, Nargeleçekenler, 2007, s.192).

Öngörü değerlerinin hesaplanması işlemi, paket programlar vasıtasıyla yapılabilmekte olup, geleceğe yönelik yapılan öngörülerde nokta tahminlerin güven aralıklarını hesaplamak da mümkün olabilmektedir. Eğer bir dönem ilerisi için öngörü

yapılacaksa, modelin öngörü hatası $X_{t+1} - X_t(1) = \varepsilon_{t+1}$ şeklinde ifade edilmekte olup, $X_t(1)$ bir dönem ilerisi için öngörülen değerleri göstermektedir. Öngörü varyansı; $\text{Var}(1) = E[\varepsilon_{t+1}^2] = \sigma_\varepsilon^2$ olmakta ve σ_ε^2 , saf hata terimi sürecinin varyansını göstermektedir. Bu bilgileri kullanarak, nokta tahminleri için güven aralıkları hesaplanmakta ve bir dönem ilerisi için yapılacak öngörü değerinin % 95 olasılıkla;

$$-1,96 \sqrt{\text{Var}(1)} < X_t(1) < +1,96 \sqrt{\text{Var}(1)}$$

aralığında yer alacağı beklenmektedir. Genel olarak en küçük öngörü aralığının daha kesin öngörüler sağladığı ve aralığın çok dar olmasının, oldukça yakın bir öngörünün göstergesi olduğu kabul edilmektedir. Öngörü aralığının çok geniş olması ise, öngörünün yararlılığını azaltacaktır çünkü, bu durumun nedeni standart hatanın çok büyük olması ve buna bağlı olarak da modelin zayıf olması şeklinde yorumlanmaktadır(Akgül, 2003, s.148).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

DENETİM AMACIYLA FİNANSAL TABLO RAKAMLARININ ÖNGÖRÜLMESİNE YÖNELİK BİR UYGULAMA

Çalışmamızın bu bölümünde, önceki bölümde teorik yapısı üzerinde durduğumuz Box-Jenkins model kurma stratejisi yardımıyla, denetçi için geleceğe dair rasyonel temellere dayalı beklentiler oluşturulması amaçlanmaktadır. Çalışmamızda Türkiye dışında faaliyet göstermekte olan, uluslararası ölçekte halka açık gerçek bir işletmenin, geçmiş bilanço ve gelir tablosu rakamlarını kullanarak elde ettiğimiz önemli finansal oranların gelecekte ne şekilde seyredeceği, zaman serileri analizi yardımı ile öngörülme çalışılacaktır. Yapacağımız analizin, zaman serileri analizi yardımı ile dinamik hale getirilmiş bir oran analizi olduğunu belirtmek mümkündür. Bu kapsamda 3 adet likidite gücünü ifade eden oran, 3 adet mali oran ve yine işletme karlılığının göstergesi olarak kabul edilen 3 adet karlılık oranı hesaplanacak ve geleceğe yönelik birtakım beklentiler oluşturulmaya çalışılacaktır. Daha sonrasında bu beklentilerin, denetçiye analitik inceleme prosedürü olarak ne şekilde hizmet edebileceği tartışılacaktır.

Finansal tablo verilerinden faydalandığımız işletme, Amerika'da hazır yiyecek alanında faaliyet göstermekte olan halka açık ve Securities and Exchange Commission (SEC) düzenlemelerine tabi bir işletmedir. 125 yıllık geçmişi bulunan şirket, Türkiye de dahil olmak üzere, dünya genelinde 200' den fazla sayıda farklı ülkede faaliyet göstermekte olup, 139.600 çalışanı istihdam etmektedir.

Bu kapsamda veri seti olarak kullandığımız bilanço ve gelir tablosu verilerinin SEC kanalı ile elde ettiğimiz yıllık Form 10-K ve çeyrek dönemlik Form 10-Q bildirimlerinden meydana geldiğini bildirmek isteriz. Kullandığımız veri seti hakkında kısa bir bilgi vermek gerekirse; bilanço üzerinden elde ettiğimiz finansal oranların hesaplanmasında, 1993 ile 2010 yılları arası 68 çeyreklik (3 aylık) veri seti kullanılmıştır. Gelir tablosu yoluyla hesaplanan finansal oranlar için ise 1992 ile 2010

yılları arasında 75 çeyreklik (3 aylık) veri setine ulaşmak mümkün olabilmiştir. Veri setine ilişkin ülke tercihimizin bu şekilde olmasında önemli bir gerekçenin de Amerikan ekonomisinde, ülkemize kıyasla oldukça düşük düzeylerde ve istikrarlı biçimde gelişen fiyatlar genel düzeyi değişimi olduğunu belirtmek isteriz.

Bu oranların finansal analizde kullanılması, işletmenin finansal durumunun iyiye veya kötüye doğru gittiği şeklinde yorumlanabilir. Ancak, denetçi açısından durum, tamamen, bu oranların denetim amacı ile değerlendirilmesi üzerine kuruludur. O halde denetçi, finansal durumdaki değişimlerle doğrudan ilgilenmemekte, ancak sözkonusu değişimler dolaylı yoldan denetim riskini arttırıp azaltacağı ve denetim kanıtı olarak değerlendirilebileceği için bu oranları, analitik inceleme prosedürleri kapsamında kullanmaktadır.

3.1 LİKİDİTE ORANLARININ ÖNGÖRÜLMESİ VE DENETİME KATKISI

Likidite, genel anlamda bir işletmenin elinde bulundurduğu varlıkların, paraya çevrilme hızı ve/veya kolaylığı olarak tanımlanmaktadır. İşletmenin mevcut finansal durumu hakkında değerlendirme yapabilmek amacıyla sıklıkla kullanılan bu kavram, işletmenin sahipliğinde bulunmakta olan dönen varlıkların gerek likiditesi, gerekse kalitesi(varlığın satışa çıkarıldığında gerçek değerini bulabilmesi) açısından, ne ölçüde güvence teşkil ettiğinin incelenmesinde kullanılmaktadır.

Likidite oranları, işletmenin kısa vadeli borçlarını geri ödeme gücünü ölçmek, bir başka ifade ile likidite riskini değerlendirerek, net işletme sermayesinin (dönen varlıklar ile kısa vadeli borçlar arasındaki fark) ne ölçüde yeterli olduğunu belirlemek için kullanılmaktadır. Likidite oranları, bilançodaki dönen varlıkların kısa vadeli borçlara oranlanması ile elde edilir. Oranların sektör ortalaması veya beklentilere kıyasla aşırı yüksek olması, işletmenin elindeki likit varlıkları atıl tutarak karlılık hedefine ulaşamadığının göstergesi olarak kabul edilmektedir. Oranın beklentilerden daha düşük olması ise, işletmenin vadesi gelen borçlarını ödemede zorlukla karşılaştığı veya karşılaşacağı anlamına gelir(Onat, 2007, s.41).

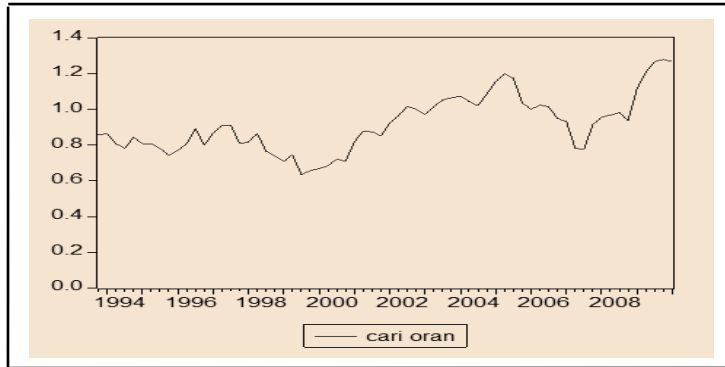
3.1.1 Cari Oran Verilerinin Öngörülmesi

Cari oran, bilançoda yer alan tüm dönen varlıkların kısa vadeli borçlara oranlanması sonucu hesaplanır ve ikinci derecede likidite olarak da adlandırılır. İşletmede bu oranın hesaplanılmasındaki amaç, işletmenin kısa vadeli borçlarını ödeme yeteneğini ölçmek ve net işletme sermayesinin yeterli düzeyde olup olmadığını belirlemektir. Söz konusu oranın yüksekliği, kredi verenler ve firma alacaklıları açısından olumlu olmakla birlikte, işletmenin faaliyetlerini sürdürebilmek için ihtiyaç duyduğu dönen varlık miktarından daha fazlasına sahip olduğu anlamına da gelebilmekte, yani atıl tutulan likit varlıkların fırsat maliyetine işaret edebilmektedir(Yılmaz, 2009, s.60).

Cari oran verilerinin finansal analiz kapsamında ele alındığında, yukarıda sayılan bulguların göstergesi olarak nitelendirilmesi söz konusu olurken, denetçi açısından durum daha farklı olmaktadır. Denetçi, ilgili finansal oranı, ekonomik durumdaki bir iyiye gidiş veya kötüleşme olarak algılamaktan çok daha öte, bu oranı ilgilendiren hesap kalemlerinde oluşmuş veya oluşabilecek hatalı veya hileli işlemler için bir uyarı olarak kullanabilecektir.

ABC işletmesine ait 1993 ve 2010 yılları arasında kayda geçen 68 çeyreklik cari oran veri seti EK 5' den görülebilir.

Box-Jenkins model kurma stratejisiyle öngörü yapabilmek için hangi modelin en uygun model olacağına karar verebilmek için, öncelikle verilerin zamana karşı grafiği çizilmiştir. Çünkü serinin trend, mevsimsellik gibi durağanlığı bozucu unsurlarının gözlemlenmesi, ve gerekiyorsa uygun durağanlaştırma işlemlerinin yapılması gerekmektedir. Teorik kısımda üzerinde durduğumuz gibi, yöntemin uygulanabilmesi için serinin durağanlık şartını taşıması gerekmektedir. Bunu gözlemleyebilmek için şekil 13 izlenecek olursa, seri değerlerinin belirli bir ortalama etrafında dalgalanma göstermediği, zamanla artan bir trend içerisinde olduğu söylenebilir. Bu durumda, serinin ilk bakışta durağanlık özelliğine sahip olmadığını söyleyebiliriz. Ancak görsel değerlendirmeler yanıltıcı olabileceğinden, serinin durağanlığı genişletilmiş Dickey-Fuller testi ile değerlendirilecektir.



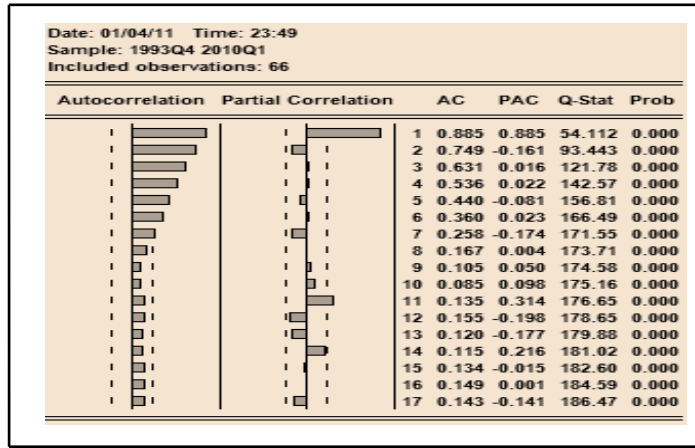
Şekil 13: ABC İşletmesine Ait 1993-2010 Arası Cari Oran Zaman Serisi

Cari oran zaman serisine ilişkin ADF birim kök testi (kesmeli ve trendli model için) sonuçları Şekil 14' de görülmektedir. Test için uygun gecikme mertebesi, Schwarz bilgi kriteri esas alınarak EViews programı tarafından "0" olarak atanmıştır. Gerek %95 gerekse %99 güven düzeyi için MacKinnon kritik tablo değerleri ile karşılaştırdığımızda, tau istatistiği (-1,884369) mutlak değer olarak olarak, tablo değerleri olan -3,480463 ve -4,105534 'den küçüktür. Bu durumda cari oran zaman seri-

Null Hypothesis: CAR has a unit root		
Exogenous: Constant, Linear Trend		
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=10)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.884369	0.6512
Test critical values: 1% level	-4.105534	
5% level	-3.480463	
10% level	-3.168039	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

Şekil 14: Cari Oran Zaman Serisi İçin ADF Birim Kök Testi Çıktısı

sinin durağan olmadığı sonucuna ulaşırız. Serinin gerek mevsimsel olmayan, gerekse mevsimsel gecikmelerde (s=4 olduğundan, 4 ve katları için) otokorelasyon katsayılarını inceleyerek durağanlık hakkında görüş oluşturabilmek için korelogramın çizilmesi yararlı olacaktır. Şekil 15' de cari oran serisine ait korelogram görülmektedir.



Şekil 15: Cari Oran Zaman Serisinin Korelogramı

EViews programı çıktısı üzerinde kesikli çizgi olarak gösterilen, örnek otokorelasyon katsayılarının sıfır veya anlamsız olarak nitelendirilebileceği sınırlar rule of thumbs prosedürü ile hesaplanabilir. Böylece birden fazla sayıda gecikme için, otokorelasyon katsayılarının birlikte anlamlılık testini yapabilmek mümkün olmaktadır. Buna göre anakütle otokorelasyon katsayısının sıfır olması durumunda, büyük örneklerde normal dağılıma yaklaşım söz konusu olmakta ve örnek otokorelasyon katsayılarının yaklaşık olarak %95' i anakütle otokorelasyon katsayısından ± 2 standart hata mesafesinde bulunmaktadır. Örnek otokorelasyon katsayılarının teorik dağılımının ortalaması sıfır ve standart hatası $1/\sqrt{n}$ olduğundan, katsayıların sıfır kabul edilebileceği sınırlar $\pm \frac{2}{\sqrt{n}}$ olarak ifade edilmektedir. Örneğimizde $2/\sqrt{66} = 0,2462$ şeklinde hesaplanan anlamlılık sınırına, 7. gecikmede ulaşılmakta, ilk 6 gecikme için otokorelasyon katsayıları anlamlı olmaktadır.

Fonksiyon görünümünden de serinin durağan olmadığı ve düzey fark alma işleminin gerekli olduğu anlaşılmaktadır. Bununla birlikte mevsimsel gecikmelerde önemli bir otokorelasyon görülmemekte, mevsimsel durağanlığın olduğu söylenebilmektedir.

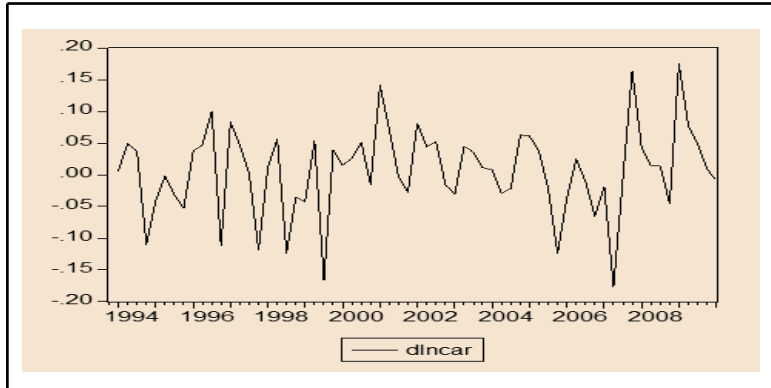
Serinin durağan olmadığından emin olmak adına, portmanteau testi olarak adlandırılan, serinin gözlem değerleri arasında ilişki olup olmadığını belirlemeye yardımcı olan bu testi uygulamak faydalı olacaktır. Serinin, hesaplanan Q istatistik

değeri, test edilecek otokorelasyon katsayısına eşit serbestlik derecesi (m) ve $\alpha = \%95$ anlam seviyesinde $\chi_{\alpha,m}$

ki-kare tablo değeri ile karşılaştırılacak ve küçük olması halinde serinin durağan olduğu sonucuna varılacaktır. Buna göre 17 gecikme için hesaplanan istatistik değeri 186,47 olup, 17 serbestlik dereceli tablo değeri olan 27,6 ' den büyüktür. Portmanteau testi ile cari oran serisinin durağan olmadığı teyit edilmiş olmaktadır.

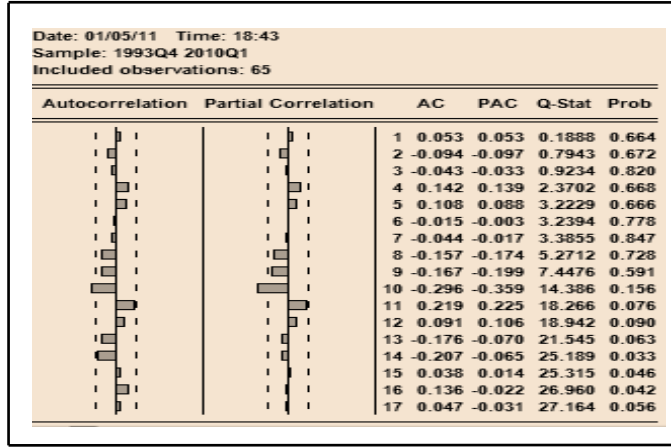
Seride durağanlığı sağlamak amacı ile önce logaritması alınan serinin, birinci mertebeden farkı alınmış ve şekil 16' da cari oran 1. fark serisinin zamana karşı grafiğine yer verilmiştir.

Şekil 16' dan görüleceği üzere, seri belirli bir ortalamayı kesmemektedir. Görsel olarak bu durum, durağanlığın sağlanmış olduğuna dair ipuçları vermektedir. Ancak emin olabilmek adına korelogramdan yararlanılmalıdır.



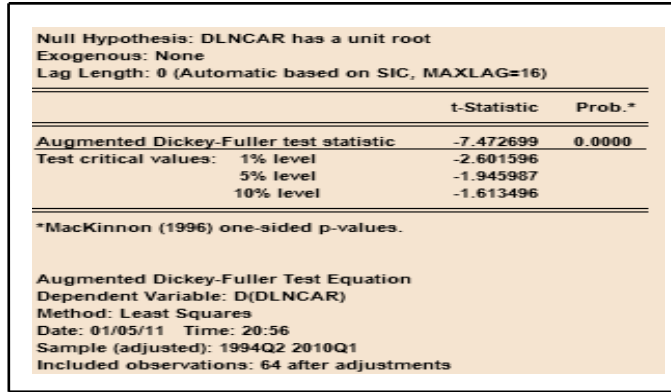
Şekil 16: Logaritma Ve 1. Mertebe Fark Alınmış Cari Oran Serisi (dlncar)

Şekil 17' de (dlncar) adını verdiğimiz yeni serinin korelogramı yer almaktadır. Şekilde yer alan iki taraflı kesikli çizgiler $\pm \frac{2}{\sqrt{65}} = 0,2481$ ' e eşit olup, otokorelasyon katsayılarının anlamlılık alt ve üst sınırlarını temsil etmektedir. Buna göre, otokorelasyon katsayıları 1. gecikmeden itibaren, 10. gecikme hariç tüm gecikmelerde istatistiki olarak anlamsızdır ve serinin durağan olduğunu düşündürmektedir.



Şekil 17: Dlogcar Serisinin Korelogramı

Q test istatistiğine bakıldığında da 17 serbestlik derecesi ve %95 güven seviyesinde tablo değeri olan 27,6 hesaplanan değer olan 27,164' den büyüktür. Bu durumda serinin durağan olduğu sonucuna varırız.



Şekil 18: Dlogcar Serisi İçin ADF Birim Kök Testi Çıktısı

Son bir teyit için ADF birim kök testine başvuracak olursak, şekil 18' de Eviews programı vasıtasıyla elde edilen çıktı yer almaktadır.

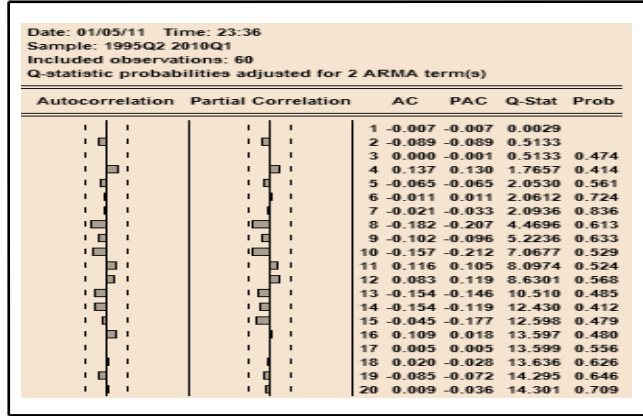
Tau istatistiği değeri 7,472699 olarak hesaplanmış olup (0 gecikme için), mutlak değer olarak gerek %95 gerekse %99 önemlilik seviyesinde, MacKinnon kritik tablo değerleri olan 2,601596 ve 1,945987' den büyük olmaktadır. Bu durumda seride birim kök bulunduğunu ifade eden sıfır hipotezi reddedilir ve serinin birim köke sahip olmadığı, dolayısıyla durağan olduğu kabul edilir. Durağanlık, 1 kez fark alma sonucu elde edildiği için ARIMA(p,d,q) şeklinde ifade edilen model, d=1 yani 1. mertebeden entegre I(1) şeklinde ifade edilecektir.

Dependent Variable: DLOG(CAR)				
Method: Least Squares				
Date: 01/05/11 Time: 23:07				
Sample (adjusted): 1995Q2 2010Q1				
Included observations: 60 after adjustments				
Convergence achieved after 14 iterations				
Backcast: 1994Q1 1995Q1				
Variable	Coeffi...	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(5)	-0.381250	0.114979	-3.315813	0.0016
MA(5)	0.915036	0.037539	24.37531	0.0000
R-squared	0.235242	Mean dependent var	0.007486	
Adjusted R-squared	0.222057	S.D. dependent var	0.069331	
S.E. of regression	0.061151	Akaike info criterion	-2.718184	
Sum squared resid	0.216886	Schwarz criterion	-2.648373	
Log likelihood	83.54552	Durbin-Watson stat	1.960672	
Inverted AR Roots	.67-.48i	.67+.48i	-.25+.78i	-.25-.78i
	-.82			
Inverted MA Roots	.79-.58i	.79+.58i	-.30+.93i	-.30-.93i
	-.98			

Şekil 19: ARIMA (5,1,5) Modeline Ait Veriler

Seride durağanlık sağlandığına göre, bu aşamadan sonra Eviews paket programı yardımı ile çok sayıda farklı AR, MA ve ARMA süreci denenmiş ve gerek hata kareler toplamı gerekse Akaike ve Schwarz bilgi kriterlerini minimum yapması açısından, 5. mertebeden MA ve 5. mertebeden AR süreçlerini içeren, 1. dereceden entegre ARIMA(5,1,5) modeli uygun model olarak belirlenmiştir. Modelin parametreleri anlamlı olup, çevrilebilirlik ve durağanlık koşullarını yerine getirmektedir. Şekil 19' da modele ait veriler yer almaktadır.

Box-Jenkins yaklaşımındaki temel varsayım, hata terimlerinin ortalaması sıfır ve varyansı sabit olan tesadüfi değişkenler olması ve hata terimleri arasında ilişki (korelasyon) bulunmamasıdır. Bunun test edilebilmesi için yine Portmanteau uyum iyiliği testinden yararlanılır. Hata terimlerindeki korelasyona ilişkin hesaplanan Q istatistik değeri, (k-p-q) serbestlik derecesinde $X_{0,05}^2$ değerinden küçükse hata terimlerinin tesadüfi olduğu ve modelin öngörü amacı ile kullanılabileceği kabul edilmektedir. Şekil 20' de hata terimlerine ait korelasyon katsayıları görülmektedir. Şekil incelenecek olursa, 20 gecikmeye kadar tüm katsayıların istatistiki olarak anlamsız olduğu görülmektedir. Bu durumda modelin, geleceğe yönelik olarak işletmenin cari oran rakamlarını tahmin etmede kullanılması mümkün hale gelmektedir. 20 gecikme için hesaplanan Q istatistiği 14,301 olup, 10 serbestlik derecesi ve % 95 güven seviyesinde tablo değeri olan 18,3' den küçüktür. Bu durumda hata terimleri tesadüfidir ve model tahmin amacıyla kullanıma uygundur.



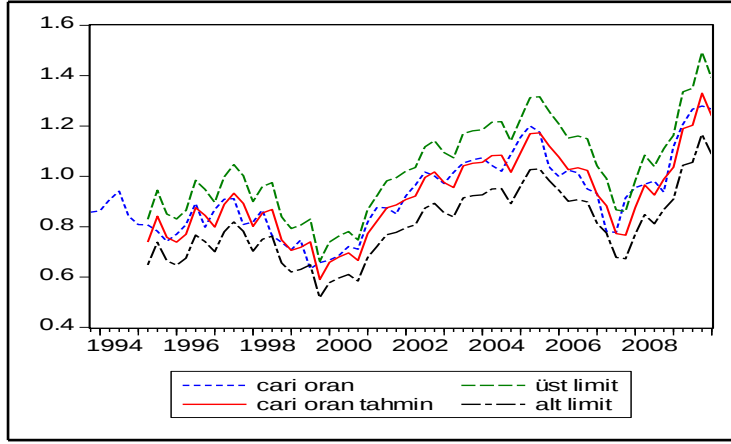
Şekil 20: ARIMA (5,1,5) Modeli Hata Terimlerine Ait Korelogram

1993 yılı 4. çeyrek ile 2010 yılı 1. çeyrek arasında yer alan 66 çeyrek dönemlik gerçek verilerle, kurduğumuz modelin uyumunu test etmek için kullanılan diğer bir kriter de sifıra eşit olduğunda, gerçek veri ile model arasında tam uyumun gerçekleştiğini ifade eden Theil u katsayısıdır.

Theil Inequality Coefficient	0.027857
Bias Proportion	0.010173
Variance Proportion	0.000090
Covariance Proportion	0.989737

Modelimize ait söz konusu veriler incelendiğinde, katsayının sifıra oldukça yakın çıkması olumlu görülmektedir. Şekil 21' de modelden elde edilen veriler ile, geçmişte gerçekleşen gerçek veriler bir arada gösterilmiştir. İki seri arasında ciddi benzerlik vardır ve % 95 güven seviyesinde oluşturulan, tüm tahmin verileri yer almaktadır.

Modelimizin statik olarak yapılan tahminlerde, geçmişte gerçekleşmiş gerçek verileri başarılı şekilde temsil edebildiği görüldüğünden, 2010 ikinci ve üçüncü çeyrek için gelecek tahmini yapılacak ve tahminler yoluyla oluşturulan alt ve üst limitler ile, önceden test kümesi olarak ayırdığımız söz konusu dönemlere ait gerçek veriler karşılaştırılacaktır.



Şekil 21: Cari Oran, Cari Oran Tahmin Alt Ve Üst Tahmin Limitleri

<u>2010 yılı</u>	<u>gerçek değer</u>	<u>tahmin</u>	<u>alt sınır</u>	<u>üst sınır</u>
2. çeyrek	1.3330	1.269312	1.106036	1.432589
3. çeyrek	1.3338	1.248859	1.026103	1.471615

Şekil 22: ABC İşletmesi 2010 Yılı 2. Ve 3. Çeyrek Cari Oran Tahminleri

Şekil 22' den görüleceği üzere, ARIMA modeli ile tahmin yaptığımızda bulunan %95 güven düzeyinde oluşturulan tahmin alt ve üst limitleri, gerçek değerler olan 1,3330 ve 1,3338 değerlerini kapsamaktadır. Aynı şekilde, geleceğe yönelik gerçekleşmemiş 2010 yılı 4. çeyrek verileriyle ilgili yaptığımız tahminlerle, ABC işletmesinin cari oran verilerinin alt ve üst limitlerle birlikte noktasal tahminlerine şekil 23' de yer verilmiştir. Tahminleme dönemi olarak tek bir dönem yerine daha uzun bir zaman periyodunun kullanılması da mümkündür. Ancak Box-Jenkins metodolojisi ile yapılan tahminlerin, özellikle vade kısaldıkça daha başarılı hale geldiği bilinen bir durum olduğundan, tek bir döneme ilişkin gelecek öngörüsünde bulunulmuştur.

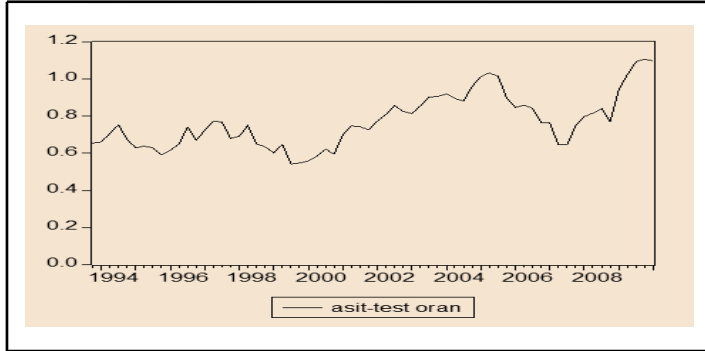
	<u>tahmin</u>	<u>alt sınır</u>	<u>üst sınır</u>
2010 yılı 4. çeyrek	1.372819	1.204202	1.541437

Şekil 23: ABC İşletmesine Ait Cari Oran Serisi İçin Gelecek Tahmini

3.1.2 Asit-Test Oranı Verilerinin Öngörülmesi

Finansal analizde, birinci derece likidite oranı olarak da tanımlanan asit-test oranı, işletmenin dönen varlıklarından stok ve stok benzeri kalemlerin çıkarılması sonucu elde edilen rakamın, kısa vadeli yükümlülüklerle oranlanması yolu ile hesaplanmaktadır. Bu anlamda, cari orana kıyasla, işletmenin elinde bulundurduğu daha yüksek likiditeye sahip olan varlıklarının, kısa vadeli yükümlülükleri karşılama gücünü göstermesi açısından faydalıdır. Firmanın satışlarında oluşacak muhtemel bir yavaşlama durumunda, firmanın kısa vadeli borçlarını ödeme gücünü değerlendirmek üzere geliştirilmiş bir orandır. Bu yönü ile asit-test oranı, daha kaba bir analiz ölçüsü olarak görülen cari oranı tamamlayıcı nitelikteki bir oran olarak görülmektedir (Onat, 2007, s.45).

ABC işletmesine ait olan 68 çeyreklik asit-test oranı veri seti kullanılarak (1993 4.çeyrek - 2010 1.çeyrek), ARIMA modelleri ile bir dönem ilerisi için öngörülecektir. Asit-test oranı veri seti; bilanço hesap kalemleri yoluyla (dönen varlıklar-stoklar) / (kısa vadeli yabancı kaynaklar) şeklinde hesaplanmıştır. Ek 6' da ilgili zaman serisi görülebilir.



Şekil 24: ABC İşletmesine Ait 1993-2010 Yılları Arası Asit-Test Oranı Zaman Serisi

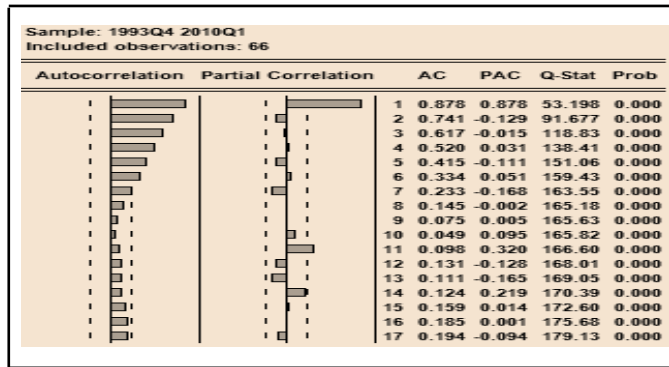
İlgili zaman serisine ait zamana karşı grafik şekil 24' de verilmiş olup, serinin çok kuvvetli olmasa da artan bir trendi olduğu ve ortalamayı kesmediği, diğer bir deyişle durağan olmadığı görülmektedir. Ancak durağanlığın gerek korelogram, gerekse ADF birim kök testi incelemesi yoluyla incelenmesi gereklidir.

Null Hypothesis: AST has a unit root Exogenous: Constant, Linear Trend Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=10)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.932899	0.6260
Test critical values: 1% level	-4.105534	
5% level	-3.480463	
10% level	-3.168039	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

Şekil 25: Asit-Test Oranı Zaman Serisi İçin ADF Birim Kök Testi Çıktısı

ADF birim kök testi sonuçlarına göre hesaplanan tau istatistiği -1,932899 olup, bu değer mutlak değer olarak %95 güven seviyesinde -3,480463 olan değerinden küçüktür, yani asit-test oranı zaman serisi durağan değildir. Bu durumda korelogramın görsel olarak incelenmesi ve portmanteau testi uygulamak yararlı olacaktır. Şekil 26' da serinin korelogramına yer verilmektedir. İlk 7 gecikmede, korelasyon katsayılarının istatistiki olarak sıfırdan farklı olduğu görülmektedir. Seri mevsimsel olmayan düzeyde durağan dışı, mevsimsel düzeyde ise durağandır.

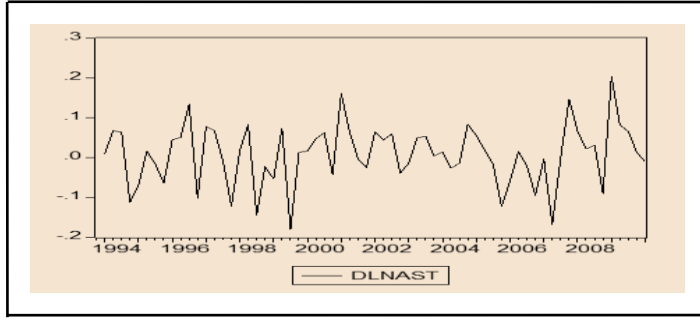
Hesaplanan Q test istatistiği ile (17 gecikme için 179,13), 17 serbestlik dereceli %95 güven seviyesinde ki-kare tablo değeri (27,6) kıyaslandığında, serinin durağan olmadığı sonucuna varılır ve durağanlaştırma için mevsimsel olmayan düzeyde fark alma işlemi uygulanır.



Şekil 26: Asit-Test Oranı Zaman Serisi Korelogramı

Birinci fark alma işlemi uygulanmasının ardından elde edilen seri "dlnast" serisi adıyla, şekil 27' de zamana karşı çizilen grafik şeklinde yer almaktadır. Belli bir ortalama etrafında dalgalanması, serinin durağan hale geldiğine işaret etmekte ise de, ek

testlerle bu durumun tespiti için bir kez daha ADF birim kök testine ve portmanteau testine başvurulmuştur. Birim kök testine ilişkin sonuçlara şekil 28' de yer verilmiştir. Test çıktısına göre, EViews programı tarafından belirlenen 0 gecikme uzunluğu için bulunan tau istatistiği, -7,844999 olup, -2,907660 olan MacKinnon tablo değerinden mutlak değerce büyüktür. Bu durumda seri durağan hale gelmiştir.

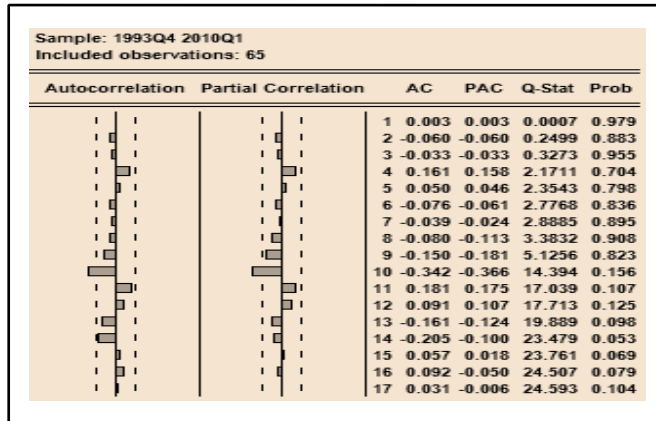


Şekil 27: Dlnast Serisinin Zamana Karşı Grafiği

Null Hypothesis: DLNAST has a unit root		
Exogenous: Constant		
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=10)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-7.844999	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.536587	
5% level	-2.907660	
10% level	-2.591396	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

Şekil 28: Dlnast Serisi İçin ADF Birim Kök Testi Çıktısı

Farkı alınmış serinin otokorelasyon katsayılarının 1. gecikmeden itibaren hızla sıfırlanması ve 10. gecikme dışında istatistiki olarak sıfıra eşit olması, durağan seriye ulaşıldığını teyit etmektedir. Hesaplanan 17 gecikmeli Q istatistik değeri olan 24,593, %95 güven seviyesi 17 serbestlik derecesindeki ki-kare tablo değeri olan 27,6' dan küçüktür. Yani birden fazla korelasyon katsayısı aynı anda test edildiğinde, istatistiki olarak sıfıra eşit oldukları sonucuna varılmaktadır.



Şekil 29: Dlnast Serisinin Korelogramı

Yapılan denemeler sonucunda seriyi en iyi temsil edecek ARIMA modelinin, aslında mevsimsel parametre bulunduran $(5,1,5) \times (0,0,1)$ $(s=4)$, modeli olduğuna karar verilmiştir. Ancak sözkonusu modelin hata terimleri arasında korelasyonun önemli boyutlarda olduğu saptanmış, bu nedenle aynı model mevsimsel parametre olmaksızın kurulmak durumunda kalınmıştır.

Dependent Variable: DLOG(AST)
Method: Least Squares
Date: 01/08/11 Time: 14:32
Sample (adjusted): 1995Q2 2010Q1
Included observations: 60 after adjustments
Convergence achieved after 13 iterations
Backcast: 1994Q1 1995Q1

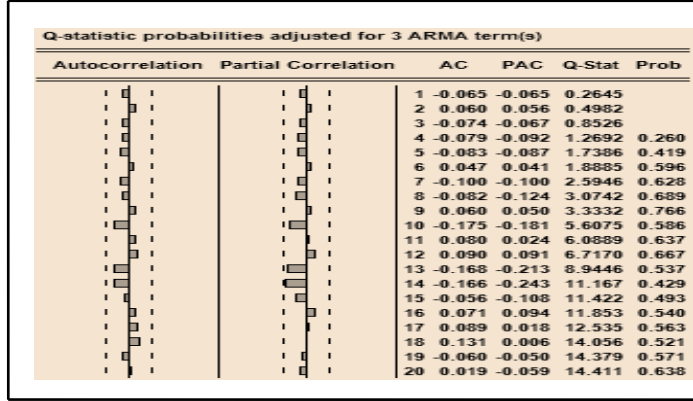
Variable	Coeffi...	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(4)	0.256725	0.114826	2.235767	0.0293
AR(5)	-0.406343	0.111461	-3.645606	0.0006
MA(5)	0.925084	0.037735	24.51522	0.0000
R-squared	0.253954	Mean dependent var	0.009262	
Adjusted R-squared	0.227777	S.D. dependent var	0.075846	
S.E. of regression	0.066650	Akaike info criterion	-2.530008	
Sum squared resid	0.253209	Schwarz criterion	-2.425291	
Log likelihood	78.90024	Durbin-Watson stat	2.078194	
Inverted AR Roots	.65-.40i -.91	.65+.40i -.91	-.19-.85i -.19+.85i	
Inverted MA Roots	.80-.58i -.98	.80+.58i -.98	-.30+.94i -.30-.94i	

Şekil 30: ARIMA (5,1,5) Modeline Ait Veriler

Şekil 30' da bahsedilen $(5,1,5)$ ARIMA modelinin parametre değerleri ve diğer değerleri yer almaktadır. Parametrelerin istatistiki olarak anlamlı oldukları, çevrilebilirlik ve durağanlık koşullarının da sağlandığı görülmektedir.

İlgili modelin gelecek tahmini için kullanılabilmesi için, hata terimleri arasında korelasyon bulunmaması gerekir. Bunu test etmek için hesaplanan Q istatistiği (20

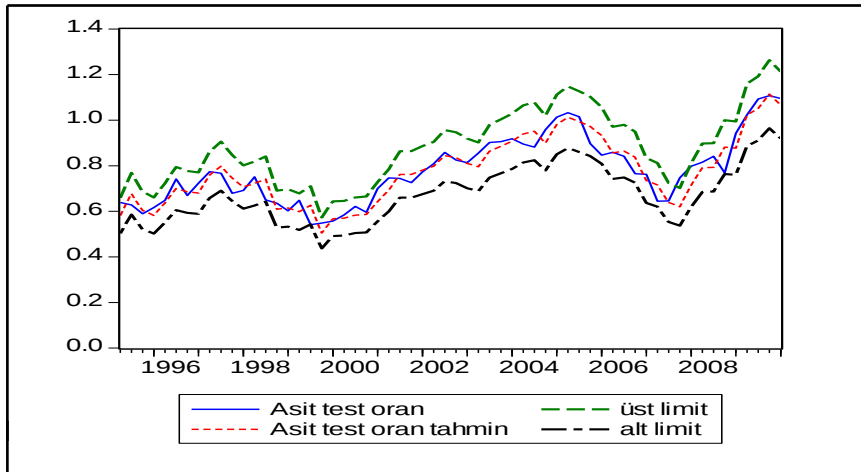
gecikme için) 14,411 olup, ki-kare 10 serbestlik dereceli tablo değerinden (18,3) küçüktür. Hata terimleri tesadüfidir ve model tahminleme için uygun bir modeldir.



Şekil 31: ARIMA (5,1,5) Modeli Hata Terimlerine Ait Korelogram

Model ile gerçekleşmiş veriler tahmin edilmiş, modelden elde edilen veriler ile, gerçek değerler şekil 32' de verilmiştir. Modelin veriye uyumunu göstermesi açısından faydalı olan Theil U olarak bilinen katsayıya aşağıda yer verilmiştir. 0,030283 olarak hesaplanan bu değer sıfıra oldukça yakın çıkması olumludur.

Theil Inequality Coefficient	0.030283
Bias Proportion	0.007641
Variance Proportion	0.000492
Covariance Proportion	0.991868



Şekil 32: Asit-Test Oranı Gerçek Ve Tahmin Verileri, Ve Tahmin Limitleri

Şekil 32' de , model vasıtasıyla üretilen tahmin değerlerinin gerçek verilerle uyumlu olduğu ve %95 güven düzeyinde oluşturulan alt ve üst tahmin limitleri dahilinde kaldığı görülmektedir. Artık sözkonusu modeli, test kümesi olarak ayırdığımız

2010 yılı 2. çeyrek ve 2010 yılı 3. çeyrek dönemlerine ait tahminler yoluyla test edebiliriz.

<u>2010 yılı</u>	<u>gerçek değer</u>	<u>tahmin</u>	<u>alt sınır</u>	<u>üst sınır</u>
2. çeyrek	1.1634	1.101959	1.258548	0.945371
3. çeyrek	1.2070	1.084344	1.297221	0.871467

Şekil 33: ABC işletmesi 2010 Yılı 2. ve 3. Çeyrek Asit-Test Oranı Tahminleri

Şekil 33' de yer alan ikinci ve üçüncü çeyreğe yönelik tahminlerimiz %95 güven seviyesinde hesaplanan alt ve üst güven limitleri dahilinde olmakla birlikte, nokta tahminler bazında yapılan tahminlerin başarısı, dönem uzaklığı ilerledikçe azalmaktadır. Bu durum halihazırda Box-Jenkins modelleri için bilinen bir durum olup, ARIMA modellerinin mümkün olan en kısa sayıda dönem için öngöründe kullanılmasının gerekliliği bu durumdan kaynaklanmaktadır.

ABC işletmesi için henüz gerçekleşmemiş 2010 yılı 4. çeyrek döneme ait asit-test oranı verisinin tahmini aynı model kullanılarak yapılmış olup, şekil 34' de alt ve üst güven limitleri ile birlikte verilmiştir. Buna göre, ABC işletmesi için 2004 yılının son çeyreğinde asit-test oranının %95 güven seviyesi için en az 0.98, en fazla 1.29 olması öngörülmektedir.

	<u>tahmin</u>	<u>alt sınır</u>	<u>üst sınır</u>
2010 yılı 4. çeyrek	1.144329	0.989812	1.298846

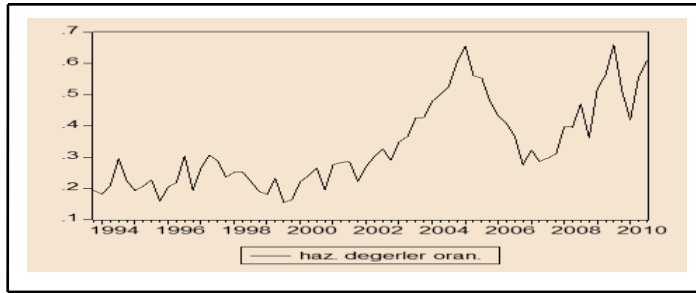
Şekil 34 : ABC İşletmesine Ait Asit-Test Oranı Serisi İçin Gelecek Tahmini

3.1.3 Hazır Değerler Oranı Verilerinin Öngörülmesi

Nakit oranı veya üçüncü derece likidite oranı olarak da adlandırılan hazır değerler oranı, işletmenin sahipliğinde bulunan nakit ve kolaylıkla nakde çevrilebilecek olan değerler ile menkul kıymetlerinin kısa vadeli yükümlülüklerine oranlanması

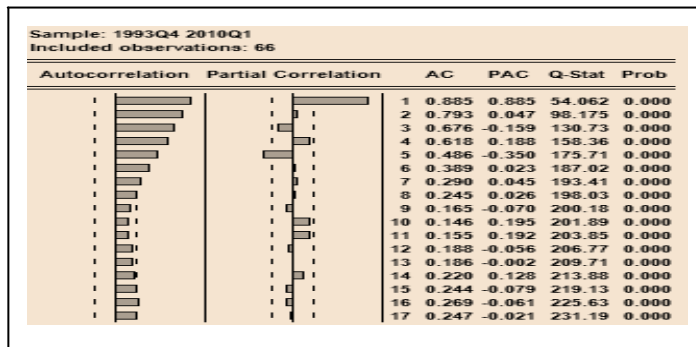
suretiyle hesaplanan orandır. Oranın hesaplanmasında, firmanın kısa vadeli alacaklarının dışarıda tutulması nedeniyle, cari oran ve asit-test oranına göre, işletmenin kısa vadeli borç ödeme yeteneğini daha hassas şekilde ölçme imkanı sunmaktadır(Onat, 2007, s.46).

ABC işletmesine ait 1993 yılı 4.çeyrek ile 2010 3.çeyrek arasındaki 68 çeyrek dönemlik hazır değerler oranları veri seti EK 7' den görülebilir. Serinin zamana karşı grafiği ve korelogramı aşağıda yer almakta olup, durağanlık hakkında fikir vermektedir.



Şekil 35: ABC İşletmesine Ait 1993-2010 Yılları Arası Hazır Değerler Oranı Zaman Serisi

Gerek zamana karşı grafik, gerekse otokorelasyon fonksiyonu incelendiğinde, hazır değerler oranı zaman serisinin durağan olmadığı anlaşılmaktadır. 17 gecikme için hesaplanan Q istatistiği 231,19 olup, 17 serbestlik dereceli %95 güven seviyesinde ki-kare tablo değerinden (27,6) büyüktür. Bu durumda korelasyon katsayıları anlamlıdır. Serinin durağan olmadığı sonucuna varılmaktadır.



Şekil 36: Hazır Değerler Oranı Zaman Serisi Korelogramı

Seri eğer gerçekten durağan dışı ise, bu durumda birim kök mevcuttur. ADF birim kök testi uygulamak bu durumun tespiti açısından gereklidir.

Null Hypothesis: LIK has a unit root		
Exogenous: Constant, Linear Trend		
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=10)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.718724	0.2328
Test critical values: 1% level	-4.105534	
5% level	-3.480463	
10% level	-3.168039	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

Şekil 37: Hazır Değerler Oranı Zaman Serisi İçin ADF Birim Kök Testi Çıktısı

Hesaplanan tau istatistiği olan -2,718724 mutlak değerce, %95 güven düzeyindeki MacKinnon tablo değeri olan -3,480463' den küçüktür. Seride birim kök vardır ve durağanlık sağlanmamıştır. Bu durumda fark alma işlemine başvurulacaktır. 1. mertebe farkı ve logaritması alınan seri, "Dlnlik" serisi olarak adlandırılmıştır. ADF birim kök testi çıktısı seride, birim kök kalmadığını ve durağanlığın sağlandığını doğrulamaktadır.

Null Hypothesis: DLNLIK has a unit root		
Exogenous: None		
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=10)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-10.45817	0.0000
Test critical values: 1% level	-2.601596	
5% level	-1.945987	
10% level	-1.613496	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

Şekil 38: Dlnlik Serisi İçin ADF Birim Kök Testi Çıktısı

Hesaplanan tau değeri (-10,45817) mutlak değerce, %95 güven düzeyindeki tablo değeri olan -1,945987' den büyüktür. Seride birim kök kalmamıştır ve durağanlık sağlanmıştır. Yapılan çeşitli denemeler sonucunda ABC işletmesine ait hazır değerler oranı zaman serisini en iyi şekilde temsil edebilen modelin ARIMA (4,1,7) olduğuna karar verilmiştir.

Sample (adjusted): 1995Q1 2010Q1 Included observations: 61 after adjustments Convergence achieved after 13 iterations Backcast: 1993Q2 1994Q4				
Variable	Coeffi...	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.435171	0.099711	-4.364332	0.0001
AR(4)	0.486238	0.096886	5.018676	0.0000
MA(7)	-0.388584	0.056377	-6.892537	0.0000
MA(3)	0.178077	0.037112	4.798343	0.0000
MA(6)	-0.330236	0.040395	-8.175071	0.0000
MA(5)	0.658432	0.051529	12.77797	0.0000
R-squared	0.541813	Mean dependent var	0.010217	
Adjusted R-squared	0.500160	S.D. dependent var	0.189816	
S.E. of regression	0.134198	Akaike info criterion	-1.085814	
Sum squared resid	0.990507	Schwarz criterion	-0.878187	
Log likelihood	39.11731	Durbin-Watson stat	1.867173	
Inverted AR Roots	.74	-.11+.81i	-.11-.81i	-.97
Inverted MA Roots	.78	.66+.74i	.66-.74i	-.30+.94i
	-.30-.94i	-.56	-.94	

Şekil 39: ARIMA (4,1,7) Modeline Ait EViews Programı Çıktısı

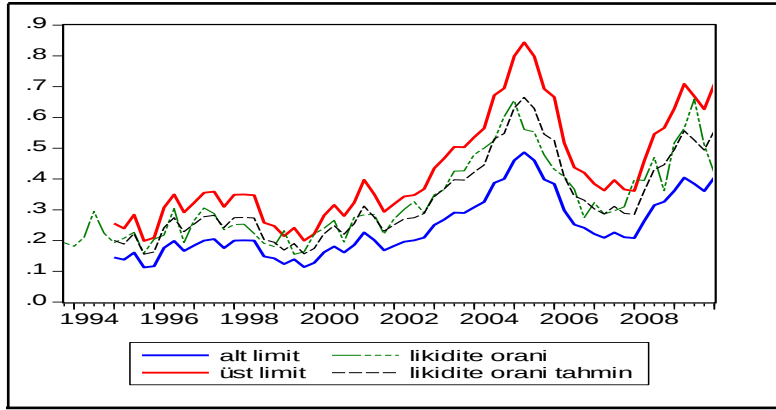
İlgili modele ait hata terimlerine ait korelogram şekil 40' da görülmektedir. Modelin gelecek tahmininde kullanılabilmesi, ancak hata terimlerinin tesadüfi olması ile mümkün olabilir.

Sample: 1995Q1 2010Q1 Included observations: 61 Q-statistic probabilities adjusted for 6 ARMA term(s)					
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.013	0.013	0.0101	
		2 0.057	0.057	0.2252	
		3 -0.086	-0.087	0.7104	
		4 -0.016	-0.017	0.7279	
		5 0.016	0.027	0.7464	
		6 -0.041	-0.048	0.8631	
		7 -0.036	-0.041	0.9567	0.328
		8 -0.204	-0.197	3.9765	0.137
		9 -0.038	-0.038	4.0833	0.253
		10 -0.177	-0.173	6.4516	0.168
		11 -0.019	-0.057	6.4808	0.262
		12 -0.127	-0.143	7.7369	0.258
		13 0.134	0.110	9.1709	0.241
		14 -0.144	-0.194	10.856	0.210
		15 -0.055	-0.116	11.109	0.268
		16 0.126	0.093	12.468	0.255
		17 -0.012	-0.079	12.480	0.329
		18 0.111	-0.018	13.583	0.328
		19 0.059	0.054	13.900	0.381
		20 0.038	-0.061	14.037	0.447

Şekil 40: ARIMA (4,1,7) Modeli Hata Terimlerine Ait Korelogram

20 gecikmeye kadar hesaplanan tüm hata terimlerine ait korelasyon katsayılarının, istatistiki olarak anlamsız olduğu ve kesikli çizgi olarak ifade edilen anlamlılık sınırının altında yer aldığı görülmektedir. Tüm korelasyon katsayılarının eşanlı olarak anlamlılığını test etmek için portmanteau testine başvurulduğunda, 20 gecikme için hesaplanmış 14,037 değerinin , 9 serbestlik dereceli ki-kare tablo değeri olan 16,9' dan küçük olduğu görülmektedir. Hata terimleri tesadüfidir ve model gelecek tahmini amacıyla kullanılabilir.

Test kümesi olarak ayırdığımız 2010 yılı 2.çeyrek ve 3.çeyrek verileri için gelecek tahmini yapmadan önce, modelden elde edilen tahminlerin, gerçekleşmiş olan 1993 4.çeyrek ile 2010 1.çeyrek arası hazır değerler oranı verileri ile uyumu incelenecektir. İlgili veriler ve tahminler için hesaplanan limitler şekil 41' de verilmiştir.



Şekil 41: Hazır Değerler Oranı Gerçek Ve Tahmin Verileri, Alt Ve Üst Tahmin Limitleri

Model yardımıyla hesaplanmış veriler, geçmişte gerçekleşen verilerin tahmini için başarılı olmakta ve yapılan tahminler %95 güven düzeyinde hesaplanan alt ve üst güven limitleri dahilinde kalmaktadır.

Test kümesi olarak ayırmış olduğumuz 2010 yılı 2.çeyrek ve 3.çeyrek verileri ile, modelden elde edilen tahminler ve güven sınırları aşağıda yer almaktadır.

<u>2010 yılı</u>	<u>gerçek değer</u>	<u>tahmin</u>	<u>alt sınır</u>	<u>üst sınır</u>
2. çeyrek	0.5551	0.528041	0.455411	0.600670
3. çeyrek	0.6085	0.558976	0.469824	0.648127

Şekil 42: ABC İşletmesine Ait 2010 Yılı 2. Ve 3. Çeyrek Hazır Değerler Oranı Tahminleri

Modelden elde edilen tahminlerin noktasal olarak gerçek değerlere oldukça yakın olduğu ve güven limitleri dahilinde olduğu, gerçek değerlerin yer aldığı şekil 42' den görülmektedir. Bununla birlikte, sözkonusu uyumun göstergesi olması açısından faydalı olan Theil katsayısı da sıfıra oldukça yakın hesaplanmaktadır.

Theil Inequality Coefficient	0.064232
Bias Proportion	0.003961
Variance Proportion	0.002874
Covariance Proportion	0.993166

Henüz gerçekleşmemiş olan 2010 yılı 4. çeyrek için ABC işletmesine ait hazır değerler oranı tahmini, alt ve üst güven sınırları ile birlikte şekil 43' de yer almaktadır.

	<u>tahmin</u>	<u>alt sınır</u>	<u>üst sınır</u>
2010 yılı 4. çeyrek	0.531900	0.449247	0.614553

Şekil 43: ABC İşletmesine Ait Hazır Değerler Oranı Serisi İçin Gelecek Tahmini

3.1.4 Likidite Oranlarına İlişkin Gelecek Dönem Öngörülerinden Denetim Sürecinde Yararlanılması

Bu noktaya kadar, Box-Jenkins model kurma stratejisi yardımıyla belirlediğimiz uygun modeller vasıtası ile, ABC işletmesine ait cari oran, asit-test oranı ve hazır değerler oranı verilerinin gelecek dönem tahminleri olan, henüz gerçekleşmemiş 2010 yılı son çeyreğine ait rakamları tahmin etmiş bulunmaktayız.

Şekil 23' de verildiği üzere; ABC işletmesine ait cari oranın, 2010 yılı son çeyreği için 1.37 olması öngörülmektedir. Ancak noktasal tahmin yerine, %95 güven düzeyinde hesaplamış olduğumuz alt ve üst tahmin limitleri ile çalışmanın daha güvenilir olacağını düşünmekteyiz. Denetçi olarak, işletme finansal tablolarının denetimini, sözkonusu tabloların işletmenin gerçek durumunu yansıttığı ve finansal raporlama standartları ve GKGMİ' lerine uygun olduğu hususlarında kesin bir güvence değil, makul güvence vermek üzere gerçekleştirdiğimiz gözönüne alınırsa, %95 lik güven düzeyinin uygun olacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda, ABC işletmesine ait cari oran verisinin, 2010 yılı 4. çeyreğinde, %95 ihtimalle en az 1.20, en çok ise 1.54 aralığında bir değer alacağını öngörmekteyiz.

ABC işletmesine ait tahmin etmiş olduğumuz asit-test oranı için de benzer bir mantıkla, şekil 34' den izleneceği üzere, 1.14 noktasal tahmininin ortaya çıkacağı öngörülmektedir. Denetçi için bu orana ait %95 güven düzeyindeki beklenen gerçekleşme aralığı, 0.98 ile 1.29 aralığı olarak belirlenmiştir.

Likidite oranları kapsamında, 2010 yılı son çeyreği için gelecek tahmininde bulunduğumuz son oran hazır değerler oranıdır. İlgili tahmin, şekil 43' de verilmiş olup, hazır değerler oranının noktasal tahmin olarak 0.53 şeklinde gerçekleşmesi öngörülmektedir. %95 güven düzeyi için, oranın normal kabul edilebilecek alt sınırı 0.44 iken, üst sınırı ise 0.61 olarak öngörülmektedir.

Denetçi olarak artık elimizde, gerçekte ortaya çıkacak 2010 yılı son çeyrek verileri ile karşılaştırma yapmak üzere kullanabileceğimiz rasyonel temellere dayalı beklentiler bulunmaktadır. Bu beklentiler ışığında, işletmeden elde edilen gerçek verilere dayalı son çeyrek cari oran rakamının alacağı değerlere göre denetçinin de alacağı çeşitli aksiyon türleri bulunacaktır.

Kuşkusuz beklenen durum, cari oran için ilgili oranın 1.20 ile 1.54 arasında bir değer almasıdır. Benzer şekilde, asit-test oranı için, normal kabul edilen rakamlar 0.98 ile 1.29 aralığında hesaplanan rakamlar olurken, hazır değerler oranı için bu normallik varsayımı 0.44 ile 0.61 arasında elde edilecek rakamlara denk gelmektedir. İşletmeden elde edilen 2010 yılı son çeyrek likidite oranları rakamları bu aralıkta hesaplandığı sürece, denetçi açısından uygulanan denetim testlerinin kapsamının genişletilmesi veya ilave sayıda ve çeşitlilikte denetim kanıtlarına başvurulması gerekli olmayacaktır. Bir başka deyişle, maddi doğruluk testleri kapsamında, daha fazla detay testlerinin kullanımı gerekli olmayabilecek, bu durumda denetçi, gerek zaman bakımından, gerekse ekonomik olarak ciddi ölçüde tasarrufta bulunmakta olacaktır.

Ancak, gerek herhangi bir kasıt unsuruna dayanmaksızın ortaya çıkmış insan kaynaklı veya sistemsel hatalar, gerekse hileli finansal raporlama kapsamında ele alınan, finansal bilgi kullanıcılarına bilerek ve isteyerek yanlış, aldatıcı veya yetersiz bilgi aktarılması durumu da söz konusu olabilir. Gerek hata, gerekse hileli uygulama ve

davranışlar, doğrudan muhasebe hesap bakiyeleri ve hesap ile ilgili işlemlerde kendini gösterecektir.

Denetçi bu noktada, hesaplamış olduğu cari oran rakamının 1.20' den az olması ve 1.54' ün üzerinde olması şeklinde iki farklı durum için, aynı şekilde aksiyon alarak, ilave detay testler uygulama yoluna gidecektir. Kuşkusuz benzer alarmlar, diğer likidite oranlarında da kendini gösterebilecektir. Denetçi, sözkonusu detay testler kapsamında elde edilecek yeni kanıtlarla, likidite oranlarının hesaplanmasında kullanılan ve oran ile ilişkili olan muhasebe hesapları üzerine daha fazla yoğunlaşacaktır.

Cari oran; işletmenin bilanço aktifinde sunduğu likiditesi en yüksek varlıklar olan dönen varlıklarının, işletme dışından kullanılan ve vadesi bir yıldan kısa olan yükümlülüklerine bölünmesi sonucu hesaplanan orandır. Bu bağlamda, eğer işletmenin 2010 yılı için hesapladığımız cari oran rakamı 1.20 ile 1.54 alt ve üst güven sınırları dışında kalıyorsa, dönen varlıklar ve kısa vadeli yabancı kaynakların içeriğini meydana getiren muhasebe hesap kalemleri üzerinde yoğunlaşarak, bu hesaplarda oluşmuş hata veya hile kaynaklı finansal raporlama düzensizliklerinin nedeni denetçi tarafından saptanabilir.

İşletmenin dönen varlıkları tek düzen hesap planına göre hazır değerler, menkul kıymetler, ticari alacaklar, diğer alacaklar, stoklar, gelecek aylara ait giderler ve gelir tahakkukları ve diğer dönen varlıklardan meydana gelmekte olup, bu hesapların içeriğinde oluşacak bir hata veya yapılacak hileli kayıt, doğrudan hesaplanan gerçek likidite oranları rakamlarının beklentiler dışına çıkması ile sonuçlanacaktır.

Likidite oranlarına ilişkin denetçi tarafından oluşturulan tahmin edilen rakamlar, aynı zamanda işletmenin kısa vadeli yükümlülüklerini meydana getiren hesap gruplarının bakiyeleri ve hesap işlemleri ile de birer kıyas noktasıdır. Çünkü, kısa vadeli yükümlülükleri oluşturan muhasebe hesaplarında, beklentinin dışında ortaya çıkan bakiyeler doğrudan likidite oranlarının, denetçi tarafından hesaplanan "*güvenli sınırlar*" ın dışına çıkması anlamına gelecektir. Bu nedenle sözkonusu beklenti dışı hesaplanan rakamlar, denetçi için ilave detay testlerin uygulanması gerekliliğini doğurabilecek, yani birer "*kırmızı bayrak*" görevi görebilecektir. Bu amaçla, mali borçlar, ticari borçlar,

alınan avanslar, ödenecek vergi ve diğer yükümlölükler, borç ve gider karşılıkları, gelecek aylara ait gelirler/gider tahakkukları ve diğer kısa vadeli yabancı kaynaklar hesap gruplarını meydana getiren muhasebe hesap kalemleri, gerçek durumun, tahmin edilmiş oranların belirlenen güven sınırlarının dışına çıkması durumunda derinlemesine araştırılmalıdır.

Denetçi, ABC işletmesinin denetiminde, hesapladığı 2010 yılı 4. çeyrek cari oran rakamının 1.20 ile 1.54 aralığında bulunmadığını saptadığında, dönen varlıkları meydana getiren hesap kalemlerini hile olasılığını da gözönünde tutarak denetlemelidir. Aynı uygulama kısa vadeli yükümlölükler için de yapılacaktır.

3.1.4.1) Hazır Değerler Hesap Grubu ile İlgili Muhtemel Bazı Olumsuzluklar

- ✓ Likiditesi en yüksek varlık grubu olarak, hileye oldukça elverişli olduğu unutulmamalıdır.
- ✓ Kasa hesabının bakiyesindeki anormal fazlalık, firma sahiplerinin şahsi giderleri için kullanım yapılmasına karşın, yasal ve geçerli belgeler bulunmadığından, bakiyenin gerçeği yansıtmayan şekilde şişmesine ve bu yolla örtülü kazanç dağıtımı yapılmasına ilişkin bulguları ortaya koyabilir. Örtülü kazanç dağıtımı öteki yandan, işletmenin dönem karının olduğundan düşük hesaplanmasını beraberinde getireceğinden eksik vergi ödenmesi de sözkonusu olabilmektedir.
- ✓ Denetçi tarafından yapılan muhasebe dışı envanter ile muhasebe içi envanter karşılaştırması sonucunda, sebebi bulunamayan ve işletme tarafından açıklanamayan kasa fazlalıklarının, işletmenin faturasız satış yapmakta olduğunun göstergesi olabileceği unutulmamalıdır(Argun, 2010).
- ✓ Karakterine aykırı şekilde, kasa hesabında denetçi tarafından rastlanacak bir alacak bakiyesi veya beklenenden düşük tutarlar, hayali ödemeler ve faturasız satışlar açısından ele alınmalıdır.

- ✓ Kasa hesabında izlenen yabancı paralar ile ilgili değerlemelerin mevzuata uygunluğu kontrol edilmelidir. Yeniden hesaplama tekniği kullanarak denetçi, suni şekilde şişirilmiş hesap bakiyesinin saptamasını yapabilecektir. Tersî şekilde yapılabilecek düşük kurla değerlendirme yoluyla aradaki farkın zimmete geçirilmesi de rastlanan bir durumdur(Küçük, 2008, s.123).
- ✓ Değerleme neticesinde, denetçi tarafından doğru kur kullanımı kadar, kambiyo kar ve zararının dönem sonu hesaplarına aktarımı denetlenmelidir.
- ✓ Kasa hesabında olağan dışı bir bakiyeye rastlanması durumunda, yapılan tahsilat tutarlarının gerçek belgedeki tutarlar ile karşılaştırılması yararlı olabilir. Yine gider belgeleri üzerinde yapılacak tahrifat veya sahtecilikler ile fiktif gider belgeleri üzerinden hesap bakiyesinin değiştirilmiş olabileceği gözönüne alınmalıdır.
- ✓ Aşırı yüksek kasa hesabı bakiyesi, kayıt dışı elde edilmiş bir gelirin sonucu olabilir ve araştırılması gerekli olabilir(Yılmaz, 2006, s.18).
- ✓ Alınan çekler hesabı ile ilgili sıklıkla rastlanan bir durum, çek tahsilatının bankadan elde edilen belge ve müşteriye ait hesap kayıtlarında bulunmasına karşın, kayda alınmaması olup, aşırı yüksek bakiyeye karşı denetçi dikkatli olmalıdır.
- ✓ Alınan çekler hesabında aşırı düşük veya negatif bir bakiyeye rastlanması durumunda, işletmenin açıktan satış yapabileceği gözönünde bulundurulmalıdır.
- ✓ Yabancı para cinsinden düzenlenmiş çeklerin, değerlendirilmesinde doğru kur ve hesaplamanın kontrolü ve dönem sonu hesaplarına aktarımı önemli olmakla beraber, ileri vadeli çeklerin özün önceliği ilkesi gereği reeskonta tabi tutulması denetlenebilir(Yılmaz, 2006, s.23).
- ✓ Bankalar hesabına ilişkin, yabancı paraların değerlemesi hususu dikkatle incelenmesi gereken bir konu iken, kıst dönem faizlerinin hesaplanması ve gelir hesaplarına aktarımı da denetlenmelidir. Hesaplanan bu tutarın en sağlıklı

denetimi, bankadan elde edilen faiz gelirine ilişkin bir belge elde etmek olacaktır. Vergi kanunlarımıza göre, bu gelirler dönem matrahına dahil edilmiş olmalıdır.(Argun, 2010).

- ✓ Bankacılık hizmetlerinden yararlanmak üzere ödenen ilave birtakım giderlerin, işletme için oluşturduğu ilave maliyet unsuru gözönüne alındığında, herhangi bir açıklaması olmaksızın, farklı işlemler için ayrı ayrı hesaplar açılması veya tek bir hareket görmüş hesapların varlığı denetçi tarafından dikkatle incelenmelidir(Knowledgeleader, 2011).
- ✓ Bankalar hesabının denetiminde, çalışılan bankadan alınacak hesap ekstreleri muhasebe kayıtları ile karşılaştırılmalı, muhasebe içi ve muhasebe dışı envanter verileri arasında bir tutarsızlık varsa sebepleri araştırılmalıdır(Argun, 2010).
- ✓ Denetim esnasında, denetçi tarafından verilen çekler ve ödeme emirleri hesabının beklenmeyen tutarda bir bakiyeye veya borç bakiyesine sahip olması durumunda, işletmenin faturasız mal alımı yaptığı anlamına gelebilir(Yılmaz, 2006, s.27),(Krasinski, 1996, s.1-9).
- ✓ Diğer hazır değerler hesap kalemi için üzerinde durulması gereken bir nokta; hesabın aşırı yüksek bir bakiyesinin bulunması durumunda, kredi kartı yoluyla yapılan işlemlerde daha etkin bir denetim mekanizması işlediğini düşünen işletme, sadece kart ile yapılan satışları kayıtlara aktarmış olabilir. Bu durumda hesap, diğer hazır değerler kalemlerine oranla ciddi şekilde fazlalık barındırarak, denetçiyi uyarabilecektir(Küçük, 2008, s.135).

3.1.4.2) Menkul Kıymetler Hesap Grubu ile İlgili Muhtemel Bazı Olumsuzluklar

- ✓ Hisse senetleri, tahviller, bonolar ve diğer menkul kıymetleri bünyesinde bulundurması niteliği ile sermaye hesabı niteliği taşıyan hesap grubu,

işletmenin günlük işlem döngüsü içerisinde sıklıkla işlem görmediğinden, nispeten suistimale kapalı bir hesaptır.

- ✓ Aynı gerekçeye dayanarak, hesap bakiyesindeki muhtemel olumsuzluklar ve beklenmeyen tutarlı bakiye rakamları denetçi tarafından, yönetici ve diğer üst düzey kademelerde bulunanlar tarafından yapılabilecek suistimallerin kırmızı bayrakları olarak gözönünde bulundurulmalıdır(OCC, 2011).
- ✓ Denetçi tarafından, hesap grubunun olağan dışı yüksek bakiyeye ulaşması durumu, kişisel amaçlı menkul kıymet yatırımlarında yararlanmak üzere, hesaba aşırı menkul kıymet girişi yapılması anlamına gelebilir. Bu durumda denetçinin, firmadaki mevcut menkul kıymet alım politikaları ve çalışan yetkilendirmelerinin bu nitelikte bir faaliyete imkan verip vermeyeceği üzerinde durması gerekecektir. Bu noktada, yetki sahibi kişi, kolaylıkla iç kontrol prosedürlerinin yetersizliği ve etkinsizliğinden faydalanarak, alış bedeli ile kayda geçirilen menkul kıymetlerin ilgili bedellerini, gerçek piyasa değerinden daha düşük bir tutarla kayda alabilir. Denetçi, bu kıymetlerin nominal değerleri ile alım değerleri arasındaki önemli farklılıkları araştırmak durumunda olacaktır.
- ✓ Menkul kıymetlerin firma tarafından edinilme ve elden çıkarılma değer ve tarihlerini gösteren belgelerin doğruluğundan denetçi emin olmalı, bu amaçla ilgili belgelerin ilk aşamada tahrifatsız belgeler olduğundan, sonrasında ise, belge tutarlarının gerçek tutar ile kayıtlara alındığından emin olmalıdır.
- ✓ Kayıtlar üzerinde, sözkonusu kıymetler belgede yazan tutardan daha düşük bir bedelle elden çıkarılmış gibi gösterilerek suistimal yapılmış olabilir.
- ✓ Vergisel açıdan, işletmenin sahip olduğu hisse senetlerinin mevcut piyasa değeri üzerinden değerlemeye tabi tutulması sonucunda oluşabilecek muhtemel bir değer azalışına karşılık ayrılan değer düşüklüğü karşılıklarının vergi matrahını azaltıcı gider olarak kullanılmadığından emin olunmalıdır, zira bu tür giderler vergi kanunlarımızda, kanunen kabul edilmeyen gider olarak yer almıştır(Yılmaz, 2006, s.29).

- ✓ Bu hesap grubu içerisinde yer alan tahvil, senet ve bonolar ile ilgili olarak ise, denetçi kıst gelir esasına göre, satın alma tarihinden değerleme gününe kadar geçen süreye karşılık gelen faiz gelirinin dönem sonu hesaplarına doğru tutarla aktarımını denetlemelidir. Zira bu gelirler, aynı zamanda dönem vergi matrahının doğru hesaplanmasında da etkili olmaktadır(Argun, 2010).

3.1.4.3) Ticari Alacaklar Hesap Grubu ile İlgili Muhtemel Bazı Olumsuzluklar

- ✓ Alıcılar hesabına ilişkin rastlanan muhtemel bir durum, işletme yöneticilerinin firmanın durumunu olduğundan daha iyi göstermek ve işletme ilgililerini yanıltmak adına, dönemsellik ilkesine uygun düşmeyecek biçimde uzun ve kısa vadeli alacak sınıflandırmasını, işletmenin alacaklarının olduğundan daha kısa vadede tahsil kabiliyetine sahip olduğu şeklinde bir izlenim uyandırmak amacı ile kendi amaçlarına uygun şekilde şekillendirmesi söz konusu olabilir.
- ✓ Yabancı para cinsinden alacakların değerlemesi hususunda, dönem sonu değerleme ilkelerine uygun işlem yapıp yapılmadığı değerlendirilmelidir(Argun, 2010).
- ✓ Alıcılar hesap bakiyesindeki anormal bir yükseklik, hesapta borç kaydı yaratan varlık satışlarına ilişkin denetçinin derinlemesine araştırma yapmasını gerekli kılar. Varlık birimi başına elde edilen satış kar marjının aşırı yüksek veya düşük olması, suistimal göstergesi olabilir.
- ✓ Fiili olarak varlığın işletmeden çıkışı ile ilgili faturalar ve diğer stok belgeleri incelenmeli, bu yolla varlık çıkışlarına ilişkin kayıtların fiili durumu yansıtip yansıtmadığı incelenmelidir(Fındık, 2009, s.61).
- ✓ Alacak senetleri hesabına ait bakiyenin yüksekliği, tahrifatlı veya sahte biçimde düzenlenmiş suni alacak senetleri ile işletmenin varlıklarının bizzat

işletme çalışanı dolandırıcı veya dışarıdan anlaşma sağlanan kişilere aktarılmasının bir sonucu olarak gelişmiş olabilir(Pollard, 2011).

- ✓ Aynı alacak senedinin birden fazla kez borç ve alacak kaydı yaratmış olması denetçi tarafından, yapılmış bir suistimalin gizlenmesi amacı ile yapılan işlemlerden olabileceği şüphesi ile incelenmelidir(Küçük, 2008, s.145).
- ✓ Alacak senetlerinin reeskontu hesabında sıklıkla rastlanan hatalar, yanlış faiz oranı veya vade ile yanlış tutarda reeskont hesaplaması olabildiği gibi, vadesi gereği reeskont hesaplanması gerekmeyen senetler de reeskonta tabi tutulabilmektedir.
- ✓ Reeskonta tabi tutulan senede ilişkin, izleyen hesap döneminde reeskont faiz geliri kaydı ile kapama yapılması unutulabilmektedir.
- ✓ Reeskonta tabi tutulmuş senetlerin listesinin denetçi tarafından gözden geçirilmesi de faydalı olacaktır. Firmanın ana faaliyet konusu ile ilgisi bulunmayan veya lehdarı farklı olan senetler mevcutsa, gerekçeleri sorgulanmalıdır(Fındık, 2009, s.105).
- ✓ Verilen depozito ve teminatlar hesabına ilişkin muhtemel bir olumsuzluk, verilen teminatın gerçek tutarından düşük olarak kayıtlara geçirilmesi ve iade alınması döneminde gerçek tutar ile olan farkın zimmete geçirilmesi olabilir. Denetçi açısından, olması beklenen hesap bakiyesinden çok düşük tutarlar ile çalışılıyor olması kırmızı bayrak olarak nitelendirilebilir. Ters durumda hesap bakiyesinin aşırı yüksek biçimde seyrediyor olması, verilen depozito veya hizmet büyüklüğü karşılığında firmanın aldığı hizmet veya elde edilen varlıkların sorgulanması gerekliliğini doğuracaktır.
- ✓ Verilen depozito ve teminatlara ilişkin orijinal evrak-muhasebe kaydı karşılaştırmaları pek çok olumsuzluğun tespitine yardımcı olabilir(Fındık, 2009, s.106).

- ✓ Diğer ticari alacaklar hesabında izlenen alacak tutarının beklenmeyen boyutlarda olması durumunda, denetçi tarafından alıcı firmaların muhasebe kayıtlarıyla eşleştirmeler yapmak yoluyla usulsüzlükler ortaya çıkartılabilir.
- ✓ Denetçi tarafından şüpheli ticari alacaklar hesabındaki bakiyenin aşırı derecede düşük olması bir uyarıcı gösterge olabilir. Tahsili işletme açısından şüpheli hale gelen alacakların doğru tutar ile şüpheli ticari alacaklar hesabına aktarılıp aktarılmadığı kontrol edilmelidir. Zira işletmeler, durumu olduğundan iyi göstermek adına bu hesabın bakiyesini düşük tutabilmektedirler(Küçük, 2008, s.151).
- ✓ Denetçi tarafından şüpheli ticari alacaklar hesabının bakiyesinin aşırı yüksekliği de benzer biçimde uyarıcı olmalıdır. Örneğin; hesap bakiyesinin ticari alacaklar hesabından yüksek olması teknik olarak imkansızdır.
- ✓ Şüpheli hale gelen veya yasal takibe uğrayan alacaklar için, ilgili hesap döneminde şüpheli alacaklar karşılığı ayrılıp ayrılmadığı denetlenmelidir. Karşılık ayrılmış olan alacakların, şüpheli ticari alacak şartlarını taşıyıp taşımadığı da denetlenmelidir, zira bu karşılık giderleri vergi matrahının hesaplanmasında kardan indirilebilmektedir.
- ✓ Şüpheli ticari alacaklar hesabının bakiyesinin oldukça yüksek bir tutarda, birkaç dönem boyunca devam ediyor olması, bu alacaklardan yapılan tahsilatların hesaptan çıkışının yapılmadığı veya eksik tutarlı olarak yapıldığı ihtimaline karşı değerlendirilmesini gerektirecektir(Argun, 2010).

3.1.4.4) Stoklar Hesap Grubu İle İlgili Muhtemel Bazı Olumsuzluklar

- ✓ Birbirlerinden farklı nitelikte hesap kalemlerinden oluşabilmesi, işletmenin üretim faaliyetinden satışa geçişte kritik aşamada olması gibi sebepler bu hesap grubunu suistimale yönelik olarak zayıf bir konuma sokmakla beraber, üretilen ve satılan mal maliyetlerini doğrudan ilgilendirdiğinden bu hesapta oluşabilecek gerek hatalı, gerekse hileli işlemler aynı zamanda gelir

tablosunu, satışların maliyeti tablosunu ve diğer finansal tabloları ilgilendirmekte ve elde edilen dönem karı üzerinde etkili olmaktadır. Bu nedenle, denetçi için ilgili hesap grubu önemli hale gelmektedir.

- ✓ Denetçi stokların denetiminde, gerek kendisi fiilen stok sayımına iştirak etme yolu ile, gerekse stokların fiziki varlığından emin olmak amacı ile örnekleme alma yolu ile fiili ve kaydi envanter arasında bulunması muhtemel farklılıkları saptayabilir, ki bu farklılıklar faturasız alış ve satışların göstergeleri olabilir(Yılmaz, 2006, s.51).
- ✓ İşletmede dönem karının olduğundan yüksek gösterilmesi amacıyla işletmede stok kalemleri düşük değer üzerinden değeri lenebileceği gibi, tam tersi amaçla yüksek değerlendirme de söz konusu olabilir. Örneğin; işletme dönem başı stok değerlemesini yüksek göstererek dönem karını düşürme yoluna gidebilir(Yılmaz, 2006, s.52).
- ✓ Stoklarla ilgili yapılabilecek suistimallerin başlangıç aşamasının, stoğun işletmeye satın alınması aşaması olduğu düşünülürse, stokların fiyatı şişirilerek alımlar yapılmış olabilir, alış fiyatına kıyasla düşük kaliteli alımlar yapılabilir, benzer şekilde alınan miktar üzerinde bazı oynamalar da söz konusu olabilir. Karşı işletme ile anlaşma yoluna gidilerek gerçekte olmayan bir alış, stok alımı olarak kaydedilebilir veya tutar üzerinde oynamalarda bulunulabilir, ki böyle bir durumda denetçi açısından en uygun denetim tekniği, karşı işletme ile hesap işlemleri ve bakiyelerinin karşılıklı evrak kontrolü ile doğrulamalarının yapılmasıdır.
- ✓ Denetçi tarafından stok alımlarına ilişkin ödemelerin sürekli olarak nakit kanalı ile yapılması dikkat çekici olmalıdır. Zira banka kanalı veya takibi nispeten daha mümkün olan çek yazma yoluyla ödeme yapılıyor olması denetçinin risk algısını da daha düşük tutmasını sağlayabilir(Root ve James, 1989).
- ✓ Denetçi tarafından beklenti dahilinde olmayan aşırı yüksek miktarda bir stok bakiyesinin bulunmasından şüphelenilmeli, fiziken işletmede bulunmayan

stok kayıtlarının yapılması yolu ile satılan mal maliyetini olduğundan düşük, bu yolla brüt kar oranını olduğundan yüksek gösterme şeklindeki bir faaliyete karşı temkinli olunmalıdır. Denetçi tarafından yapılacak bir envanter çalışması ile, işletmeye giren mal kalemlerinin, hem stoklar hem de satışlar hesabında görünmüyor olması da dikkate değer bir durum oluşturabilir(Keseli, 2008, s.24).

- ✓ Üretilen malların, işletmeye ait depoya sevki veya depodan satılmak üzere alıcı işletmeye sevk edilmesi sürecinde de ürünlerin suistimale konu edilerek, gerçek dışı muhasebe kayıtları ile kaydedilerek bu zimmetin gizlenmeye çalışılıyor olması da muhtemel bir durumdur. Denetçi açısından böyle bir durumun tespiti için depoya giriş ve çıkış ile ilgili evraklarda tutar ve tahrifatlı belge kontrolü yapılması faydalı olabilir.
- ✓ Muhasebe kayıtlarında yer alan ilk madde ve malzeme hesabının bakiyesi, faturanın orijinalliği, fatura üzerindeki tutarın hesabın borcuna doğru şekilde kaydedilip kaydedilmediği, faturadaki tutarın satıcı firmadan elde edilen evraklarla uyumlu olup olmadığı gibi konularda denetçi tarafından incelenmelidir.
- ✓ Üretim işletmeleri için, beklenmeyen bir ilk madde ve malzeme hesabı bakiyesine rastlanması durumunda, imalat reçetelerinden kullanılan ve kullanılması gereken madde ve malzeme tutarlılığını kontrol edebilir. Bu sırada fire rakamları da incelenmelidir.
- ✓ İlk madde ve malzeme işletmenin stoklarına fiziken girene dek katılan tüm giderlerin, emtianın maliyet bedeli içerisinde yer alıp almadığı denetlenmelidir. Edinme aşamasından sonraki giderler için ise, işletme doğrudan gider yazma veya maliyete eklemeye devam etme konusunda seçim yapabilecektir. Bu noktada, maliyete eklenmesi şart olan giderlerin vergisel açıdan doğrudan gider yazılmaması önemli olmaktadır(Argun, 2010).
- ✓ Yarı mamüller hesabına ait dönem sonu bakiyesi bilinçli şekilde mamüller hesabına kaydırılarak karın düşürülmesi amaçlanmakta olabileceği gibi, yarı

mamüllerin tamamlanma dereceleri üzerinde yapılacak çarpıtmalar ile karda oynamalar yapılması sözkonusu olabilir.

- ✓ Mamüller için maliyet bedeli olarak kullanılan üretim maliyetinin hesaplanmasının doğruluğu denetlenmeli, üretim maliyetine dahil edilmesi gereken gider kalemlerinin doğrudan gider yazılması yolu ile, vergi matrahının düşürülmesi engellenmelidir. Bu noktada, genel üretim giderlerinin mamüllere dağıtımında kullanılan dağıtım anahtarlarının doğruluğu ve uygunluğu da ele alınmalıdır.
- ✓ Sıklıkla rastlanan bir diğer durum, stokta bulunan malların maliyetine dahil edilmesi gerekli olan kur farkı v.b maliyet tutarlarının doğrudan yanlışlıkla veya bilinçli şekilde gider yazılabilmektedir(Argun, 2010).
- ✓ Stok değer düşüklüğü hesabında olması gereken tutarların üzerinde bir bakiyenin tespit edilmesi durumunda, denetçi stokların işletme aktifine ilk kez girişinin yapıldığı belgeleri kontrol etmeli ve stok değer düşüklüğü tutarının hesaplanmasının kontrolü yoluyla hesaba ilişkin işlemleri detaylıca gözden geçirmelidir(Wells, 2002).

Bu noktaya kadar, denetçi açısından önceden geleceğe yönelik tahminde bulunduğu likidite oranlarında, denetim sırasında beklenmeyen bir rakamla karşılaşılması durumunda, sözkonusu belirtinin ardında yatabilecek muhtemel muhasebe hataları ve çıkar sağlamaya yönelik suistimalci davranışların neler olabileceği ele alınmıştır. Sözkonusu likidite rasyolarının hesaplanmasında, oranların pay kısmını meydana getiren, dönen varlıklar hesap grubu içerisindeki belli başlı hesap kalemlerindeki olumsuzluklar ele alınmıştır.

Takip eden bölümde ise, rasyoların hesaplanmasında payda kısmı olarak hesaplamaya dahil ettiğimiz kısa vadeli yükümlülük kalemlerinde denetçinin karşılaşabileceği bazı olumsuzluklar örneklenmeye çalışılacaktır. Kuşkusuz aşağıda saymakta olduğumuz durumlar tüm hesap grubu ve hesap kalemlerini kapsamamakta, sadece likidite oranının tahmin edilenden farklı bir değer almasının bazı muhtemel gerekçeleri irdelenmeye çalışılmaktadır.

İşletmenin kısa vadeli yükümlülükleri ele alınırken, işletmede pozitif bir net işletme sermayesinden söz edebilmek için hem bu yükümlülüklerin dönen varlıklara çok yakın veya daha fazla düzeyde olmamasına dikkat edilmeli, hem de pasifler toplamı içerisindeki payının çok yüksek olmaması önemsenmelidir. Finansal performans analizi, denetçinin sorumluluğu olmamakla birlikte, işletmenin faaliyetlerini sürdürmesinin gelecek için riskli hale geldiği bir ortamın göstergeleri varsa, denetçi tarafından bu durumun hile için bir baskı unsuru meydana getirebileceği gözönünde bulundurulmalı ve finansal tablolar bu bakış açısı ile ele alınmalıdır.

3.1.4.5) Mali Borçlar Hesap Grubu İle İlgili Muhtemel Bazı Olumsuzluklar

- ✓ İşletmelerde, mevcut durumun finansal tabloların çarpıtılması ve üst kademelerde bulunan kişiler tarafından hileli raporlama faaliyetleri yürütülmesi yolu ile işletme ilgililerinin yanıltılması ve firma güvenilirliğinin yatırımcıların gözünde korunabilmesi amacıyla, kısa vadeli yükümlülüklerin ve işletmenin mali borçlar hesap bakiyelerinin olduğundan düşük gösterilmesi sözkonusu olabilir.
- ✓ Denetçi tarafından gelecek dönem likidite oranlarının tahminlerinden yüksek çıkan gerçek rakamlar, mali borçlarda oynama yapılarak, işletmenin mevcut mali borçlarının kayıtlara alınmadığı veya eksik tutarlı olarak alındığı hususunda değerlendirme yapılmasını gerekli kılabilir. Böyle bir durumda denetçi, işletmenin faaliyet döngüsü için, kayıtlarda gösterilmiş mali borç tutarının tutarlı olup olmadığının değerlendirmesini yapmalı, işletme sahipleri adına kredi kullanılarak, muhasebenin kişilik kavramını ihlal edecek biçimde dolaylı şekilde mali borçların bulunabileceğini değerlendirerek işletme sahiplerinin şahsi nitelikli banka kredileri üzerinde de durmalıdır(Knowledgeleader, 2011).
- ✓ Dolaylı finansman yapılarak kredibilitesi ve finansal durumu bozuk olan bir işletmeye, tanıdık bir aile şirketi veya grup şirketi adına bankalardan kredi

sağlanması yolu ile açıktan nakit girişi yapılabilir. Görünürde firmamızın borcu yok iken, gerçekte borçlu olmaktadır.

- ✓ Finansman giderlerinin, dönem sonunda dönem kar ve zararı hesaplarına aktarılması sürecinde dönemsellik ilkesine uyum ve faiz giderlerinin doğru hesaplanması önemlidir. Benzer şekilde yabancı para cinsinden işletmenin kullanmakta olduğu krediler ile ilgili olarak bilanço günü itibarıyla yasalara uygun değerlendirme yapılması ve tutarlarla ilgili muhasebe kayıtları hataya ve kötü niyete oldukça açıktır.
- ✓ Yatırım amaçlı ve amortismanına tabi kıymetlerin finanse edilmesi amacı ile kullanılan kredilerin, varlığın işletme aktifine alındığı döneme karşılık gelmekte olan faiz giderleri ve kur farklarının varlık maliyetine eklenmesi gerekmekte, işletmeler bu tutarları doğrudan gider yazarak ödenecek vergi tutarını azaltabilmektedirler(Argun, 2010).
- ✓ Mali borçlar hesap grubunu oluşturan hesapların bakiyelerinde bulunan tutarların örtülü sermaye niteliği taşıyıp taşımadığının da denetçi tarafından sorgulanması gereklidir.
- ✓ İşletmenin finansal kiralama işlemlerinden doğan borçları varsa, denetçi tarafından hesap bakiyesinde beklenmeyen bir durumun varlığı, muhasebe dışı envanter belgesi niteliğinde olan, leasing şirketinden alınacak ödeme planı ile karşılaştırmalar yaparak saptanabilir(Argun, 2010).

3.1.4.6) Ticari Borçlar Hesap Grubu İle İlgili Muhtemel Bazı Olumsuzluklar

- ✓ Hesap grubuna ilişkin alt hesapların, işletmenin ticari faaliyetleri ile ilgili yapmış olduğu alımları sonucu ortaya çıkan borç bakiyelerinden oluşması nedeniyle, bu hesaplara ilgili denetçinin üzerinde durması gereken noktalar, sözkonusu alımlara ilişkin muhasebe kayıtları ve usulsüz alımlar olmaktadır(Warner, 2011).
- ✓ Alış yolsuzluklarının, kayıt dışı olarak yapılması ve planan bir gizli satışın karşılığında yapılıyor olması muhtemel olabilir, ancak sözkonusu işlemlerin

hiçbiri, fiziki olarak stok giriş çıkış evraklarında yer almıyorsa bu şekilde yapılacak suistimal faaliyetlerinde denetçinin durumu tespit etmesi zorlaşmaktadır.

- ✓ İşletmelerin, mal tedarikçisi konumunda bulunan üçüncü şahıs veya bunların firmaları ile anlaşma yoluna giderek hayali faturalar üzerinden alış yapmaları veya gerçek fatura tutarından yüksek bedelle alış yapmış gibi kayıtlar düzenleyerek bu yolla özellikle dönem sonu vergi matrahını düşürmek maksadıyla faaliyetlerde bulunmaları olasıdır. Malın alış maliyeti yüksek gösterildiğinden, satışı sırasında satılan malın maliyeti de yükselmiş olmakta ve bu yolla kar azaltılabilmektedir. Ancak özellikle halka açık olan işletmelerde daha sıklıkla rastlanan senaryo, borçların ve satılan mal maliyetinin olduğundan düşük gösterilmesi yolu ile net karın gerçekte olduğundan daha fazla gösterilmesidir(Küçük, 2008, s.167-168).
- ✓ Denetçi açısından mal alış ile ilgili yapılabilecek bu usulsüzlükleri tespit etmede etkili bir yöntem, doğrulama tekniğini kullanmak ve mal satıcısı firmalar ile gerek mal teslim belgeleri üzerinden fiziksel, gerekse muhasebe kayıtlarının karşılaştırılması üzerinden kayıtsal mutabakatların sağlanması olabilir.
- ✓ Ancak bu tip hileli işlemlere başvuran işletmenin, aynı zamanda mal tedarikçisi ile de karşılıklı olarak tutar üzerinden belli bir oran veya miktar ile anlaştığı da rastlanan bir durumdur. Elde edilen sahte (gerçekte işletmenin yapmadığı bir alışa ilişkin) faturaların karşı taraftan bir şekilde temin edilmesi ve faturadaki kdv tutarı kadar, işletmenin ödeyeceği toplam kdv tutarında azaltmalar yapılabilmekte bu yolla aynı zamanda kasadan çıkışlar da sözkonusu olabilmektedir.
- ✓ Denetçi tarafından, satıcılar hesabı bakiyesindeki bir olumsuzluğun farkedilmesi durumunda, alışlara ilişkin belgelerin kontrolü yanında, yabancı para cinsinden olan işletme borçlarının bilanço gününde doğru kurdan değerlendirilmesi ve dönem sonu hesaplarına aktarımı kontrol edilmelidir.

- ✓ Denetçi tarafından alacak senetlerinde olduğu gibi, işletmenin borç senetlerine ilişkin reeskont hesaplamasının doğruluğu, kayıtlara alınması ve dönem sonu hesaplarına aktarımı ve dönem başında ters kayıtla kapatılması incelenmelidir(Argun, 2010).

3.2 MALİ ORANLARIN ÖNGÖRÜLMESİ VE DENETİME KATKISI

Finansal yapının analizi amacıyla kullanılan bu oranlar, işletmenin bilançosunda pasif kısmını oluşturan yabancı kaynakların değerlendirilmesi ve bu yolla işletmenin uzun vadeli borç ödeme kabiliyetinin değerlendirilmesi amacıyla kullanılırlar. Finansal yapının analizi ile birlikte, işletme alacaklılarının güvence durumu ve borçlanmanın şirket aktiflerinin finansmanında kullanımının etkinliği ölçülmekte, ayrıca sözkonusu kaynakların aktifler arasındaki dağılımı ölçülebilmektedir. Mali oranlar sayesinde, işletmenin gelecek faaliyet dönemlerinde zarar etmeye başlaması veya nakit akışlarında olumsuzluklar ortaya çıkması durumunda, yükümlülüklerin yerine getirilip getirilemeyeceği değerlendirilir.

İşletmenin gelecek dönemdeki olumsuzluklara karşı yükümlülüklerini yerine getirmesinde, sahip olduğu özkaynakların, alacaklılar ve şirket için bir dayanak noktası olması niteliği sebebiyle, işletme finansmanının yapıldığı kaynakların dağılımının analizi önem kazanmaktadır.

Finansal yapı analizinde kullanılan oranlar bir yandan aktif-pasif dağılımının temel denge koşulu olan, dönen varlıkların kısa vadeli yabancı kaynaklar, duran varlıkların ise uzun vadeli yabancı kaynaklar ve özkaynaklar ile finanse edilmesi gerekliliğinin yerine getirilip getirilemediğinin değerlendirmesini yapmaya yararken, diğer yandan işletme alacaklılarının ilgilendiği temel husus olan işletme kaynaklarının ne kadarlık kısmının özkaynaklardan oluşmuş olduğu, yani bu kişilerin ne derece güvende olduklarını değerlendirmeye yaramaktadır. Bu noktada borçların toplam miktarı önem taşımakla beraber, kısa ve uzun vadeli dağılımları da bu değerlendirmenin yapılabilmesinde önem kazanmaktadır. Son olarak mali oranlar, işletmenin elde ettiği

yabancı kaynaklar için katlandığı finansman yükünün ölçülmesi ve bu maliyetin işletme karlılığı üzerindeki etkisinin ölçülebilmesi amacıyla kullanılırlar(Yılmaz, 2009).

Muhasebe denetimi alanında işletmenin mali oranlarının analizi temel olarak, finansal analiz yöntemleri ile yapılmakta ancak elde edilen rasyolar ve bu rasyoların zaman içerisindeki gelişimi doğrudan işletme performansının ölçülmesi amacını taşımamaktadır. Bu rasyoların, denetçi tarafından kullanımındaki temel gerekçe, denetlenmekte olan işletmenin taşımakta olduğu risk düzeyinin belirlenebilmesi ve bu risk değerlendirmesine göre bir önemlilik düzeyi belirleyebilme ve buna göre uygulanacak detay testlerinin kapsamına karar verebilmektir.

Denetçi, işletmenin finansal yapı oranlarının temel analiz göstergelerine göre olumlu veya olumsuz görüntü sergilemesi konusunda değerlendirmeler yapabileceği gibi; bizim çalışmamızda uygulamakta olduğumuz şekilde, oluşturulan beklentilere kıyasla bu rakamların, beklenen değerlerin neresinde yer alacağı ile de ilgilenebilir.

Yapmış olduğumuz çalışmada, bizim amacımız, 2010 yılı son çeyreğine ilişkin olarak zaman serileri analizi yöntemlerinden Box-Jenkins model kurma stratejisi yardımıyla oluşturduğumuz finansal oranlara ait beklenen değerleri, gerçekte ortaya çıkan finansal oran değerleri ile karşılaştırmak için bir kıyas noktası olarak kullanmaktır.

Bu kapsamda, mali yapının tetkik edilmesinde sıklıkla kullanımı bulunan, toplam yabancı kaynakların, kısa vadeli yabancı kaynakların ve maddi duran varlıkların işletme özkaynaklarına oranlanması yolu ile hesaplanan rasyolar kullanılmıştır.

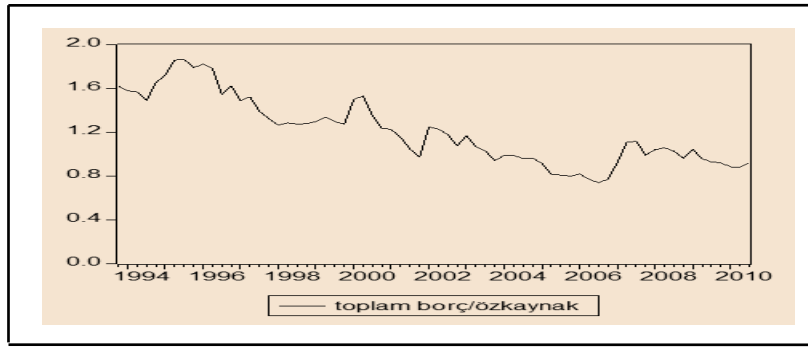
Yapmaya çalıştığımız; tahmin ettiğimiz ve *"normal"* veya *"güvenli"* olarak nitelendirdiğimiz aralıkların, gerçek durumda hesaplanan rakamlar tarafından dışına çıkılması durumunda, denetçinin bu durumdan daha kolay haberdar olabilmesi için bir *"erken uyarı mekanizması"* veya *"kırmızı bayrak"* oluşturmaktır.

Böylece, ilgili uygulamanın denetçi için, uygulamak durumunda olduğu toplam maddi doğruluk testlerinin düzeyini azaltma veya detay testlerin düzeyini azaltma

imkanı verme şeklinde faydalar sağlayacak bir analitik inceleme prosedürü görevi görebileceğini düşünmekteyiz.

3.2.1 Borçların Özkaynaklara Oranı Öngörüsü

İncelemekte olduğumuz ABC işletmesine ait toplam yabancı kaynaklar/özkaynaklar oranını hesaplayarak oluşturduğumuz zaman serisi 1993 yılının son çeyreği ile 2010 yılı 3. çeyrek arasındaki 68 çeyrek dönemlik veri setinden türetilmiştir. İlgili seri EK 8' de yer almaktadır.

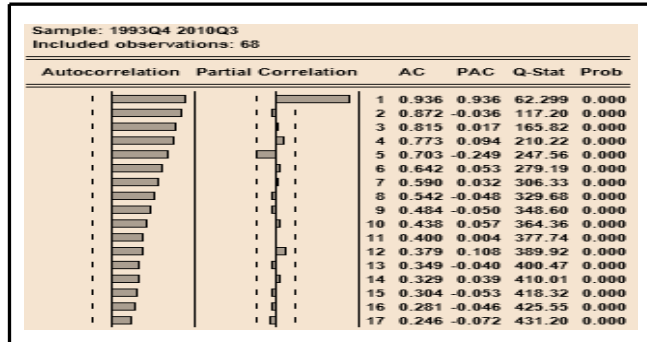


Şekil 44: ABC İşletmesine Ait 1993-2010 Yılları Arası Toplam Borç/Özkaynak Zaman Serisi

İlk aşamada, önceki serilere uyguladığımız şekilde zamana karşı grafiğin çizilmesi, korelogramın görsel analizi ve Dickey-Fuller birim kök testi kullanılarak durağanlık değerlendirmesi yapılmaktadır. Bu kapsamda şekil 44' de ilgili serinin grafiğine yer verilmiştir. Seride azalan trend görünümü vardır ve belli bir ortalama etrafında dalgalanma görülmemektedir. Bu nedenle serinin durağan olmadığı düşünülebilir.

Şekil 45' den görüleceği üzere BOR adını verdiğimiz Toplam borç/özkaynak serisinin otokorelasyon fonksiyonu 17. gecikmede dahi istatistiki olarak anlamlı olup, sıfırı kesmemektedir. Benzer şekilde şekil 46' da gösterilen ADF birim kök testine göre otomatik olarak seçilen 0 gecikme için hesaplanan tau istatistiği (-2,379795) mutlak değer olarak %95 güven seviyesinde hesaplanan -3,478305 değerinden küçüktür. Sonuç

olarak BOR serisi durağan değildir ve gerekli fark alma işlemleri uygulanacaktır. BOR serisinin logaritma ve birinci mertebe farkı alınarak yeni oluşan seriye "Dlnbor" adı verilmiştir. Serinin azalan trendden arındırıldığı ve belli bir ortalama etrafında hareket gösterdiği şekil 47' de görülmektedir.



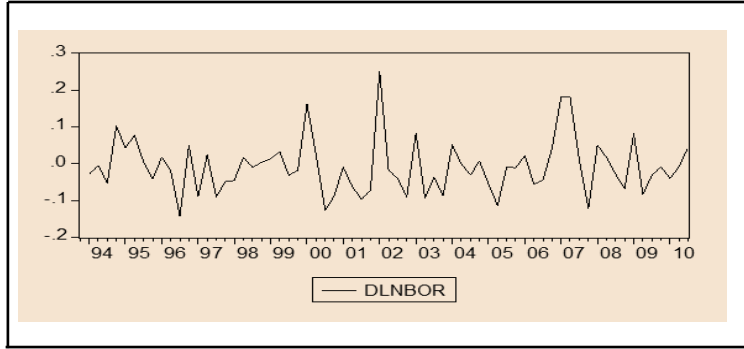
Şekil 45: ABC İşletmesine Ait 1993-2010 Yılları Arası Toplam Borç/Özkaynak Zaman Serisi Korelogramı

Null Hypothesis: BOR has a unit root		
Exogenous: Constant, Linear Trend		
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=10)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.379795	0.3865
Test critical values: 1% level	-4.100935	
5% level	-3.478305	
10% level	-3.166788	

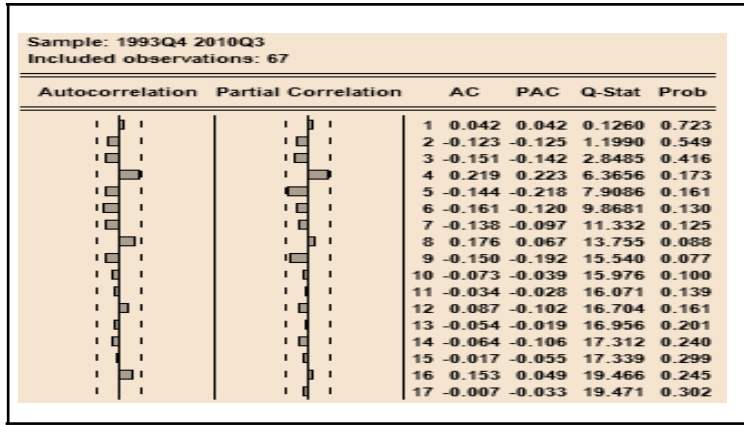
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Şekil 46: Toplam Borç/Özkaynak Zaman Serisi İçin ADF Birim Kök Testi Çıktısı

Benzer şekilde seriye ait korelogram da, durağanlığın sağlandığına işaret etmekte olup, tüm gecikmeler için otokorelasyon katsayıları istatistiki olarak anlamsızdır.



Şekil 47: Dlnbor Serisinin Zamana Karşı Grafiği



Şekil 48: Dlnbor Serisine Ait Korelogram

Null Hypothesis: DLNBOR has a unit root		
Exogenous: None		
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=10)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-7.611920	0.0000
Test critical values: 1% level	-2.600471	
5% level	-1.945823	
10% level	-1.613589	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

Şekil 49: Dlnbor Serisi İçin ADF Birim Kök Testi Çıktısı

Fark alma işlemi sonucunda hesaplanan tau istatistiği (-7,611920) mutlak değerce %95 güven seviyeli tablo değeri olan -1,945823' den büyüktür.

Tüm bu verilerden, 1. mertebe farkı alınmış yeni serinin durağan olduğu sonucu çıkmaktadır. Sözkonusu serinin geleceğe yönelik tahminleme için denenen pek çok model arasından ARIMA(6,1,6) modeli öne çıkmıştır.

Variable	Coeffi...	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(6)	-0.848382	0.068729	-12.34385	0.0000
MA(6)	0.919236	0.048368	19.00495	0.0000
R-squared	0.146709	Mean dependent var	-0.011569	
Adjusted R-squared	0.132246	S.D. dependent var	0.075623	
S.E. of regression	0.070445	Akaike info criterion	-2.435734	
Sum squared resid	0.292787	Schwarz criterion	-2.366525	
Log likelihood	76.28988	Durbin-Watson stat	1.859434	
Inverted AR Roots	.84-.49i	.84+.49i	.00+.97i	-.00-.97i
Inverted MA Roots	-.84-.49i	-.84+.49i	.00-.99i	-.00+.99i
	.85+.49i	.85-.49i		
	-.85+.49i	-.85-.49i		

Şekil 50: ARIMA(6,1,6) Modeline Ait Veriler

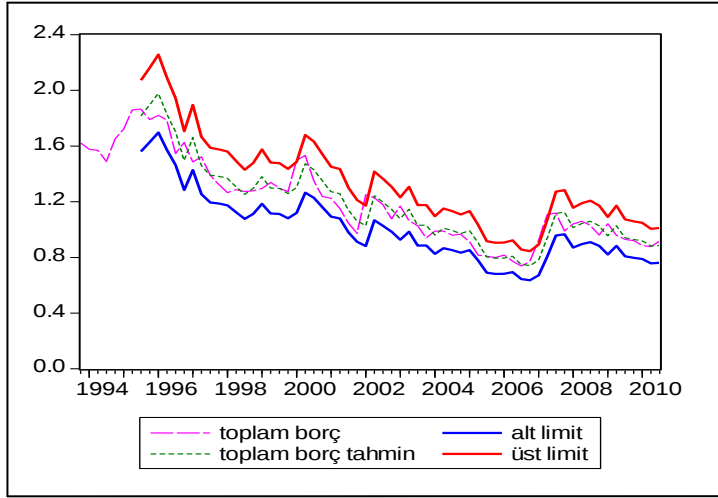
Modelin R-squared değerinin düşüklüğü olumsuz olmasına rağmen, parametrelerin istatistiki olarak anlamlı olması ve hata terimlerinin korelasyonlu olmaması gerekçesiyle model tahmin için kullanılabilir.

Şekil 51' de hata terimlerine ait korelogram incelenecek olursa, ayrı ayrı her bir hata terimine ait otokorelasyon katsayısının anlamsız olduğu görülmektedir.

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.039	0.039	0.0986	
		2 -0.030	-0.032	0.1587	
		3 -0.180	-0.178	2.3024	0.129
		4 0.121	0.138	3.2938	0.193
		5 -0.158	-0.190	5.0048	0.171
		6 -0.054	-0.061	5.2115	0.266
		7 -0.103	-0.065	5.9625	0.310
		8 0.065	-0.011	6.2711	0.394
		9 -0.136	-0.137	7.6345	0.366
		10 0.074	0.054	8.0423	0.429
		11 0.028	0.018	8.1033	0.524
		12 -0.044	-0.149	8.2577	0.604
		13 -0.054	0.020	8.4932	0.669
		14 0.042	-0.018	8.6383	0.733
		15 -0.005	-0.055	8.6406	0.800
		16 -0.023	-0.016	8.6872	0.851
		17 -0.024	-0.017	8.7362	0.891
		18 0.028	-0.033	8.8052	0.921
		19 0.119	0.129	10.103	0.899
		20 0.045	0.037	10.296	0.922

Şekil 51: ARIMA(6,1,6) Modeli Hata Terimlerine Ait Korelogram

Portmanteau test istatistiği 20 gecikme için 10,296 şeklinde hesaplanmış olup, 8 serbestlik dereceli (20-6-6) ki-kare tablo değeri olan 15,5' den küçüktür. Bu durumda otokorelasyon katsayılarının eşanlı olarak da istatistiken anlamsız olduğu sonucuna varılacaktır. Yani model tahmin amacıyla kullanıma uygun bir modeldir.



Şekil 52: Toplam Borç/Özkaynak Oranı Gerçek Ve Tahmin Verileri, Alt Ve Üst Tahmin Limitleri

Model yardımıyla hesaplanmış veriler, geçmişte gerçekleşen verilerin tahmini için başarılı olmakta ve yapılan tahminler %95 güven düzeyinde hesaplanan alt ve üst güven limitleri dahilinde kalmaktadır.

Test kümesi olarak ayırmış olduğumuz 2010 yılı 2.çeyrek ve 3.çeyrek verileri ile, modelden elde edilen tahminler ve güven sınırları aşağıda yer almaktadır.

2010 yılı	gerçek değer	tahmin	alt sınır	üst sınır
2. çeyrek	0.8771	0.8814	0.8193	0.9436
3. çeyrek	0.9180	0.8865	0.8241	0.9490

Şekil 53: ABC İşletmesine Ait 2010 Yılı 2. Ve 3. Çeyrek Toplam Borç/Özkaynak Tahminleri

Şekil 53' den görüleceği üzere yaptığımız tahminler gerçekleşmiş değerlere oldukça yakın çıkmaktadır. Bu durumun sağlaması olarak Theil-u katsayısından yararlanmak faydalı olacaktır. Söz konusu katsayı 0,036 olup sıfıra yakın çıkması tahmin başarısının oldukça iyi olduğunu göstermektedir.

Benzer şekilde, model yardımıyla elde edilen 2010 yılı 4. çeyrek nokta tahmini ve %95 güven düzeyindeki alt ve üst tahmin limitleri şekil 54' de gösterilmiştir.

	<u>tahmin</u>	<u>alt sınır</u>	<u>üst sınır</u>
2010 yılı 4. çeyrek	0.531900	0.449247	0.614553

Şekil 54: ABC İşletmesine Ait Toplam Borç/Özkaynak Oranı Serisi İçin Gelecek Tahmini

Böylece, bu noktaya kadar işletmenin finansal oranlardan biri olan, işletmenin yabancı kaynaklarının özkaynaklarına oranına ilişkin gelecek tahminlemesi yapılmış olmaktadır.

İlgili oran, finansman oranı veya borçlanma katsayısı olarak da adlandırılmakta olup, borçlar toplamının özsermayeye oranını ve işletmenin borçlanma yolu ile sağladığı yabancı kaynaklar ile kendi sahipliğinde olan özsermayesi arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktadır(Yılmaz, 2009, s.67).

İşletmenin borç ödeme gücünün analizinin yapılması ve işletmenin üstlendiği risklerin zaman içerisinde gösterdiği değişimin analizi, bu oran sayesinde yapılabilir. İşletmenin sahip olduğu her bir birimlik özkaynak karşısında, sahip olduğu yabancı kaynakların payı arttıkça, işletmenin riskliliğinin de arttığı kabul edilir. Genel olarak, oranın birden küçük çıkması, işletme varlıklarının önemli bir bölümünün özkaynaklar ile finanse edilmekte olduğu anlamını taşıırken, oranın birden büyük çıkması işletmenin yükümlülüklerini yerine getirmede zorlukla karşılaşabileceği riskini ifade edebilir. Ki bu durum, denetim süreçleri ve denetçinin risk algısı üzerinde de belirleyici olabilecektir.

3.2.2 Kısa Vadeli Yabancı Kaynakların Özkaynaklara Oranı Öngörüsü

Bu oranın hesaplanmasındaki amaç, işletmenin sahip olduğu özkaynaklarına oranla ne kadarlık kısa vadeli yabancı kaynak kullanmakta olduğunu ortaya koymaktır.

İşletmenin faaliyet gösterdiği sektörün karakteristik nitelikleri kuşkusuz elde edilen yabancı kaynaklar içerisindeki dağılımı da etkilemekte ve sonuç olarak bazı sektörlerde yabancı kaynak kullanımı ağırlıklı kısa vadeli yabancı kaynaklar şeklinde gerçekleşmektedir. Bu sebeple, oranın genel olarak birden düşük hesaplanması istense de, sektör, rekabet koşulları ve benzeri pek çok koşul bu durumu etkileyeceğinden, çalışmamızda bu şekilde bir değerlendirmeye gidilmemektedir. Ancak oranın, beklenenden yüksek değerler almasının işletme alacaklıları için risk oluşturduğu düşünülürse, denetçinin de işletme ile ilgili risk algısı ve uygulayacağı testlerin kapsamı ve belirleyeceği önemlilik düzeyi bundan etkilenecektir.

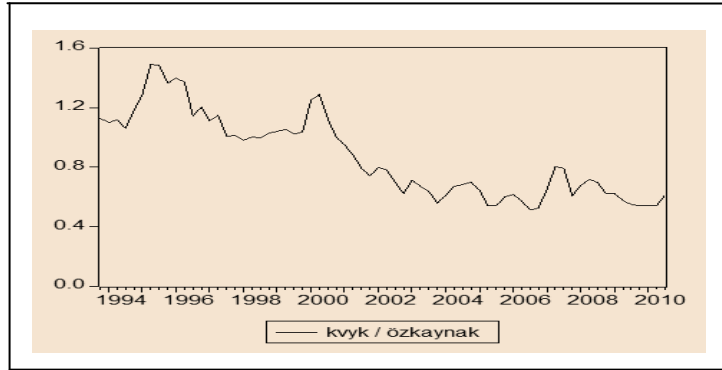
Bu oranın hesaplanmasındaki amaç, işletmenin kullandığı kısa ve uzun vadeli yabancı kaynakların, işletmenin finansal yapısı üzerinde birbirinden farklı etkiler doğurmasıdır. Çünkü, kısa vadeli borçların, uzun vadeli borçlara kıyasla işletmenin finansal yapısı üzerinde daha hızlı ve çarpıcı sonuçlar verebildiği düşünülmektedir. Örnek vermek gerekirse, toplam borçlarının özsermayelerine olan oranı birbirine eşit olan iki işletmeden, kısa vadeli borçlarının özsermayeye oranı daha küçük olan işletmenin finansal yapısının daha güçlü olduğu düşünülmektedir (Onat, 2007, s.50).

İncelemekte olduğumuz ABC işletmesine dair öngörüsünü yapacağımız diğer bir mali oran KVKYK / Özkaynak oranı olacak ve 1993 yılı 4.çeyrek ile 2010 yılı 3. çeyrek arası gerçekleşmiş 68 dönemlik (çeyreklik) veri seti kullanılacaktır. İlgili veriler EK 9' da yer almaktadır. Belirtilen serinin zaman grafiğinden (şekil 55) görüleceği üzere serinin belli bir ortalama etrafında hareket etmediği ve durağanlık koşulunu sağlamadığı anlaşılmaktadır. Seride azalan bir trend gözlemlenmektedir.

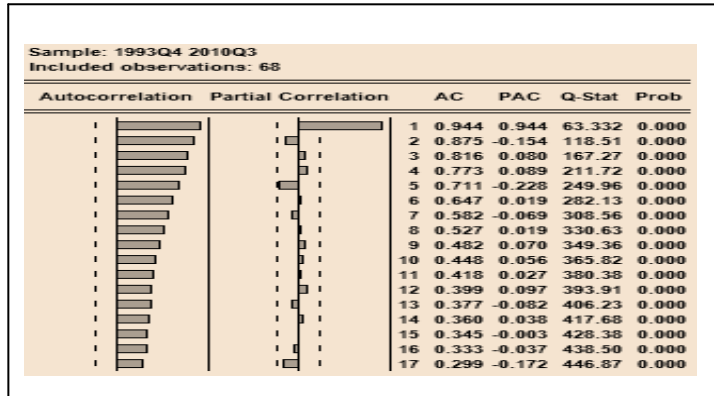
Şekil 56' da verilen serinin korelogramı da durağan dışılığı doğrulamakta, seriye ait otokorelasyon fonksiyonu kısa gecikmelerde sıfırı kesmemekte, hatta 17. gecikmede dahi istatistiki olarak anlamlılığını korumaktadır.

Benzer şekilde şekil 57' den görüleceği üzere, birim kökün varlığını tespit etmek için yaptığımız ADF birim kök testi, otomatik olarak seçilen sıfır gecikme için tau istatistiğini -2,519273 olarak vermiştir. % 95 güven seviyesi için kritik tablo değeri

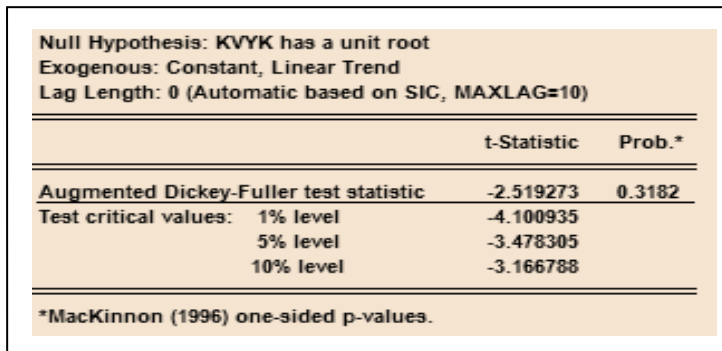
olan -3,478305' den mutlak değerce küçük olan bu değer, seride birim kökün varlığı ve durağan dışılığı doğrular.



Şekil 55: ABC İşletmesine Ait 1993-2010 Yılları Arası KVKYK/Özkaynak Zaman Serisi



Şekil 56: ABC İşletmesine Ait 1993-2010 Yılları Arası KVKYK/Özkaynak Zaman Serisi Korelogramı

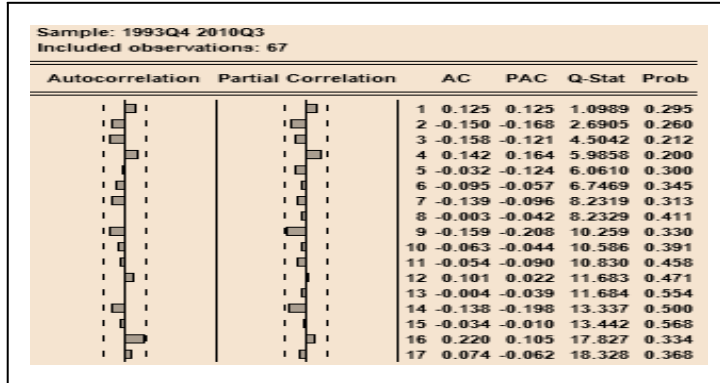


Şekil 57: KVKYK/Özkaynak Zaman Serisi İçin ADF Birim Kök Testi Çıktısı

Sonuç olarak eldeki serinin gelecek tahmini amacıyla kullanılabilmesi için durağanlık sağlanmalıdır. Bu amaçla serinin birinci mertebe farkı üzerinde çalışılacaktır.

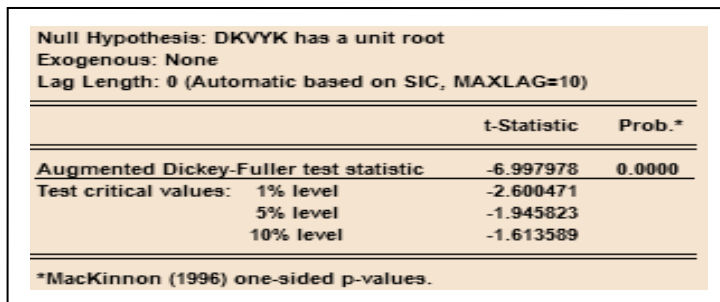


Şekil 58: Dkvyk Serisinin Zamana Karşı Grafiği



Şekil 59: Dkvyk Serisinin Korelogramı

Seriye ait otokorelasyon katsayıları, ilk gecikmeden itibaren tüm gecikmeler için anlamsız olup durağanlığın sağlandığına işaret etmektedir.



Şekil 60: Dkvyk Serisine Ait ADF Birim Kök Testi Çıktısı

Birinci mertebe farkı alınan seri için hesaplanan tau istatistiği -6,997978 olup, mutlak değerce ilgili kritik tablo değeri olan -1,945823 değerinden büyüktür. Bu durum serinin birim kökten arındırıldığına işaret etmekte ve durağanlığa ulaşıldığını kanıtlamaktadır.

EViews programı vasıtasıyla yaptığımız çeşitli denemeler sonucunda, parametrelerinin anlamlılığı, Akaike ve Schwarz bilgi kriterlerini minimum yapması bakımından ARIMA(4,1,4) modelinin tahmin için kullanılabilir olduğu sonucuna varılmaktadır. İlgili modele ait veriler şekil 61' de verilmiştir.

Variable	Coeffi...	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(4)	-0.546075	0.075065	-7.274704	0.0000
AR(1)	0.369423	0.084449	4.374538	0.0001
MA(4)	0.962404	0.032427	29.67913	0.0000
MA(3)	-0.247438	0.036487	-6.781468	0.0000
MA(1)	-0.271051	0.045696	-5.931554	0.0000
R-squared	0.299117	Mean dependent var	-0.009008	
Adjusted R-squared	0.250780	S.D. dependent var	0.082040	
S.E. of regression	0.071012	Akaike info criterion	-2.375909	
Sum squared resid	0.292473	Schwarz criterion	-2.205819	
Log likelihood	79.84115	Durbin-Watson stat	1.839564	
Inverted AR Roots	.71-.60i	.71+.60i	-.53+.60i	-.53-.60i
Inverted MA Roots	.77-.63i	.77+.63i	-.64+.76i	-.64-.76i

Şekil 61: ARIMA(4,1,4) Modeline Ait Veriler

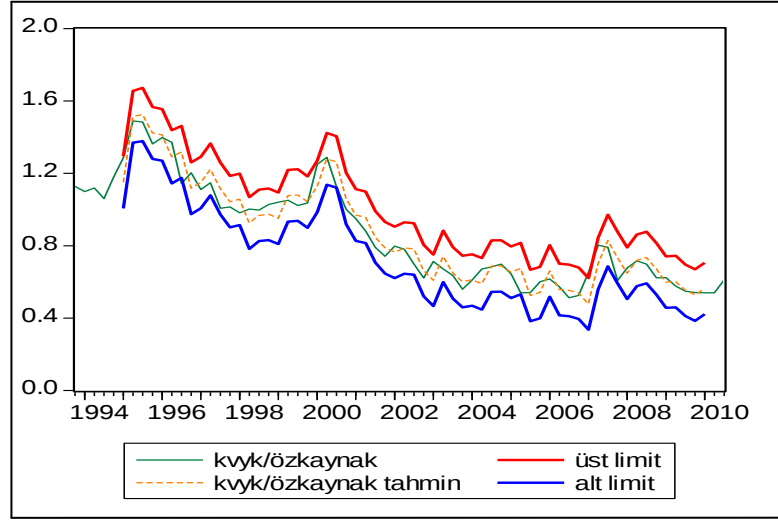
Q-statistic probabilities adjusted for 5 ARMA term(s)					
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.021	0.021	0.0295	
		2 -0.182	-0.182	2.2441	
		3 -0.079	-0.073	2.6694	
		4 0.060	0.031	2.9167	
		5 0.028	-0.000	2.9736	
		6 -0.094	-0.088	3.6075	0.058
		7 -0.112	-0.103	4.5312	0.104
		8 -0.009	-0.040	4.5376	0.209
		9 -0.076	-0.135	4.9734	0.290
		10 -0.145	-0.179	6.6063	0.252
		11 0.022	-0.019	6.6445	0.355
		12 0.002	-0.092	6.6449	0.467
		13 0.061	0.014	6.9507	0.542
		14 -0.092	-0.135	7.6596	0.569
		15 0.011	-0.020	7.6699	0.661
		16 0.254	0.183	13.269	0.276
		17 0.043	-0.020	13.437	0.338
		18 -0.103	-0.053	14.396	0.347
		19 0.024	0.044	14.448	0.417
		20 0.101	0.051	15.429	0.421

Şekil 62: ARIMA(4,1,4) Modeli Hata Terimlerine Ait Korelogram

Şekil 61 ve 62' den görüldüğü üzere, modelin parametreleri istatistiki olarak anlamlı olup, hata terimleri ilişkisizdir. Bunu test etmek için portmanteau testinden yararlanabiliriz. Buna göre, 20 gecikme için hesaplanan 15,429 'luk Q test istatistiği 12

(20-4-4) serbestlik dereceli, % 95 güven seviyesi için ki-kare tablo değeri olan 21 'den küçüktür.

Bu durumda, eşanlı olarak hata terimlerine ait otokorelasyon katsayılarının istatistiki olarak anlamsız olduğu ve modelin tahmin amacıyla kullanıma uygun bir model olduğu sonucuna varılacaktır.



Şekil 63: Kvyk/Özkaynak Oranı Gerçek Ve Tahmin Edilen Veriler, Alt Ve Üst Tahmin Limitleri

Model aracılığı ile yaptığımız tahminlere ait üst ve alt tahmin limitleri içine, gerçek verilerin tamamı girmektedir. Modeli, önceden test kümesi olarak ayırdığımız 2010 yılı 1. ve 2. çeyrek verileri için tahminlemede kullanarak, ne derece başarılı olduğunu ölçebiliriz. Şekil 64' deki gerçekleşmiş verilere ilişkin, model kullanarak yaptığımız tahminler modelin başarılı olduğunu göstermektedir. Aynı modelin henüz gerçekleşmemiş 2010 yılı 4. çeyrek verilerine yönelik tahmin değerleri ise şekil 65' de yer almaktadır.

2010 yılı	gerçek değer	tahmin	alt sınır	üst sınır
2. çeyrek	0.5399	0.544478	0.473433	0.615523
3. çeyrek	0.6124	0.562726	0.491656	0.633796

Şekil 64: ABC İşletmesine Ait 2010 Yılı 2. Ve 3. Çeyrek Kvyk/Özkaynak Tahminleri

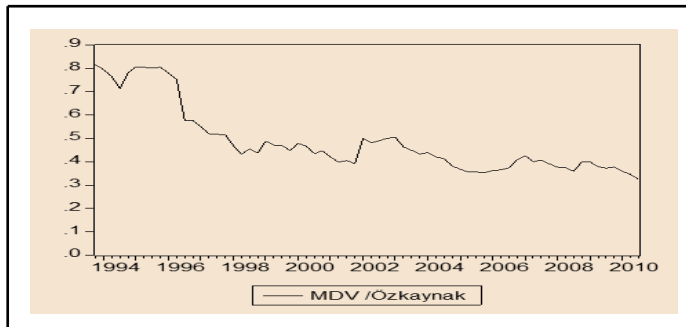
	<u>tahmin</u>	<u>alt sınır</u>	<u>üst sınır</u>
2010 yılı 4. çeyrek	0.651845	0.580801	0.722889

Şekil 65: ABC İşletmesine Ait Kvyk/Özkaynak Oranı Serisi İçin Gelecek Tahmini

3.2.3 Maddi Duran Varlıkların Özkaynaklara Oranı Öngörüsü

Bu oran, işletmenin sahip olduğu arsa, arazi, bina, makine, teçhizat, taşıt gibi maddi duran varlıklarının ne ölçüde özkaynaklarla finanse edildiğinin değerlendirilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Genellikle yapılan hesaplamada, oranın pay kısmına birikmiş amortismanlar düşüldükten sonra bulunan duran varlıkların net değerleri konulmaktadır. İşletmenin faaliyet gösterdiği sektörün ve diğer değişkenlerin de gözönüne alınması gerekmele birlikte, teorik olarak uzun vadeli yabancı kaynağı bulunmayan bir işletmenin hesaplanan bu oranının birden küçük çıkması gerekmekte, bu durumda özkaynaklar duran varlıkların dışında dönen varlıkları da finanse edebilmektedir(Yılmaz, 2009, s.70).

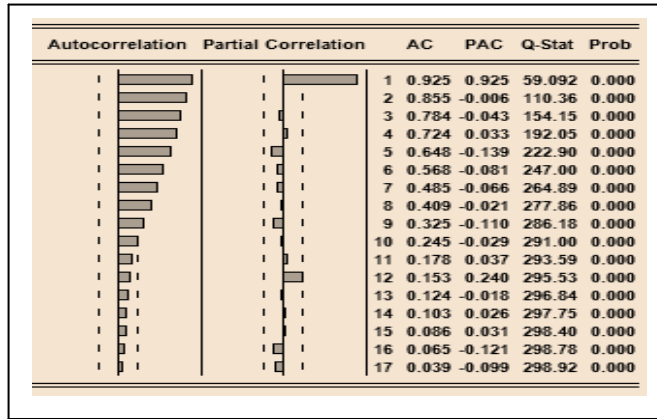
ABC işletmesine ait önemli diğer bir mali oran, maddi duran varlıkların işletme özkaynaklarına oranı şeklinde hesaplayacağımız orandır. Söz konusu oran, 1993 yılı son çeyrek ile 2010 yılı 3. çeyrek arasındaki 68 çeyrek dönem için hesaplanmış olup (EK 10) , son iki dönem test kümesi olarak ayrılarak geçmiş verilerden hareketle, 2010 ikinci ve üçüncü çeyrek için söz konusu oran tahmin edilecektir.



Şekil 66: ABC İşletmesine Ait 1993-2010 Yılları Arası MDV/Özkaynak Serisi

Şekil 66' dan izleneceği üzere; bilanço üzerinden hesapladığımız ilgili oranlar, zamana karşı grafikleri oluşturulduğunda azalan bir trend sergilemekte olmalarından ötürü, durağan olmayan seri şeklinde tanımlanacak olup, durağanlaştırma işlemleri, tahminleme sürecinden önce kaçınılmaz olacaktır.

Şekil 67' de verilmiş olan seriye ait korelogram incelenecek olursa; otokorelasyon fonksiyonu durağan serilerde olduğu gibi birkaç gecikme sonrasında sıfırı kesme özelliğinden uzaktır. Ancak 11. gecikmeden itibaren anlamsızlaşmaktadır. Serinin durağan olmadığı onaylanır.



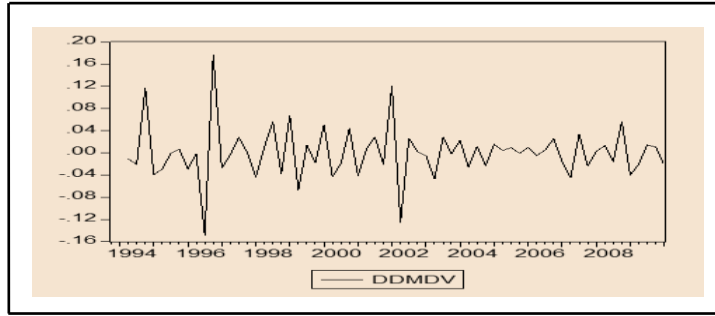
Şekil 67: MDV/Özkaynak Zaman Serisi Korelogramı

ADF birim kök testi de durağan dışılığı teyit etmekte olup; hesaplanan tau istatistiği (-1,939196), %95 güven düzeyi için kritik tablo değeri olan değerden (-3,480463) mutlak değerce küçüktür. Sonuç olarak, serinin durağanlaştırma amacıyla farkının alınmasına gereksinim duyulmaktadır.

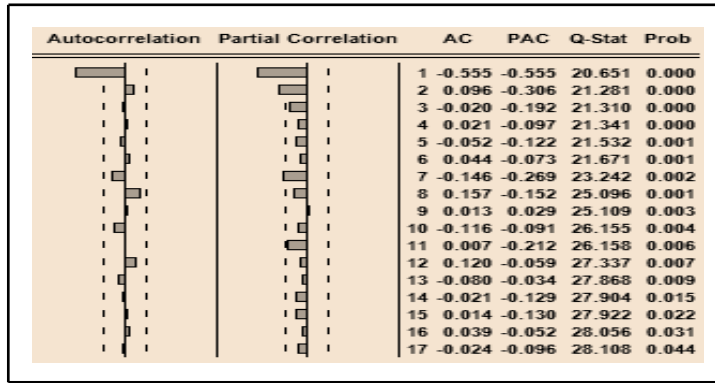
Null Hypothesis: MDV has a unit root		
Exogenous: Constant, Linear Trend		
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=10)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.939196	0.6227
Test critical values: 1% level	-4.105534	
5% level	-3.480463	
10% level	-3.168039	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

Şekil 68: MDV/Özkaynak Serisine Ait ADF Birim Kök Testi Çıktısı

Seri, iki kez fark alınarak durağanlaştırılmış olup, gerek zamana karşı grafikten, gerekse otokorelasyon fonksiyonu ve birim kök testinden bu durum teyit edilebilmektedir.



Şekil 68: MDV/Özkaynak Fark Serisine Ait Grafik



Şekil 69: MDV/Özkaynak Fark Serisine Ait Korelogram

Aşağıdaki şekil 2 kez farkı alınmış seriye ait birim kök varlığını test etmek amacıyla uyguladığımız ADF test sonucunu göstermekte olup, hesaplanan -9,447649 şeklindeki tau istatistiği, mutlak değerce kritik tablo değerinden (-1,946161) büyüktür. Seri durağan hale geldiğinden uygun ARIMA modelinin tayini aşmasına geçilebilir.

Null Hypothesis: DDMDV has a unit root		
Exogenous: None		
Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=10)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9.447649	0.0000
Test critical values: 1% level	-2.602794	
5% level	-1.946161	
10% level	-1.613398	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

Şekil 70: MDV/Özkaynak Fark Serisine Ait ADF Birim Kök Testi Çıktısı

Otokorelasyon fonksiyonun şeklinden de anlaşılacağı üzere, birinci mertebeden hareketli ortalama süreci, seriyi başarılı şekilde temsil edebilmektedir. Şekil 71' den model parametresinin anlamlılığının yüksek olduğu görülmektedir. Modelin geçerli olabilmesi için önceki bölümlerde de belirttiğimiz üzere, modelin hata terimlerinin korelasyonsuz olması gerekmektedir. Şekil 72' de hata terimlerine ait korelogramdan görüleceği üzere, hata terimlerine ait otokorelasyon katsayıları tüm gecikmelerde istatistiki olarak anlamsızdır.

Portmanteau testi ile bu katsayıların eşanlı olarak testini yaptığımızda da, 7,1117 şeklinde hesaplanan Q istatistiği, %95 güven seviyesinde 19 serbestlik dereceli (20-1) ki-kare tablo değeri olan 30,1 'den küçüktür. Bu durumda model, gelecek tahmini için kullanılabilir niteliğe sahiptir.

Variable	Coeffi...	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MA(1)	-0.980170	0.032564	-30.09988	0.0000
R-squared	0.494537	Mean dependent var	2.34E-05	
Adjusted R-squared	0.494537	S.D. dependent var	0.048137	
S.E. of regression	0.034223	Akaike info criterion	-3.896317	
Sum squared resid	0.073788	Schwarz criterion	-3.862584	
Log likelihood	125.6821	Durbin-Watson stat	2.016543	
Inverted MA Roots	.98			

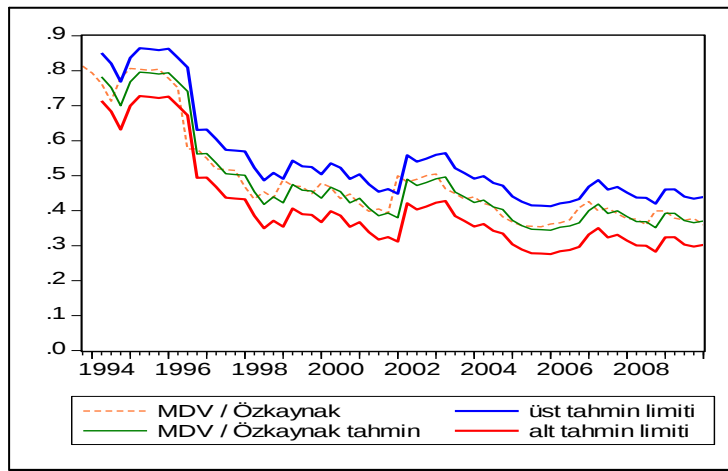
Şekil 71: ARIMA (0,2,1) Modeline Ait Veriler

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.025	-0.025	0.0423	
		2 0.085	0.084	0.5288	0.467
		3 0.015	0.019	0.5437	0.762
		4 -0.023	-0.029	0.5803	0.901
		5 -0.104	-0.109	1.3569	0.852
		6 -0.072	-0.075	1.7333	0.885
		7 -0.139	-0.128	3.1731	0.787
		8 0.089	0.099	3.7698	0.806
		9 -0.006	0.022	3.7724	0.877
		10 -0.152	-0.184	5.5765	0.781
		11 -0.028	-0.073	5.6411	0.844
		12 0.070	0.073	6.0358	0.871
		13 -0.069	-0.052	6.4349	0.893
		14 -0.037	-0.070	6.5510	0.924
		15 0.032	0.028	6.6394	0.948
		16 0.064	0.042	6.9978	0.958
		17 0.019	-0.029	7.0286	0.973
		18 0.029	0.036	7.1071	0.982
		19 0.007	0.022	7.1111	0.989
		20 0.003	-0.068	7.1117	0.994

Şekil 72: ARIMA (0,2,1) Modeli Hata Terimlerine Ait Korelogram

Model kullanılarak işletmenin maddi duran varlıklarının özkaynaklarına oranı, halihazırda gerçekleşmiş olan geçmiş değerleri tahmin etmek amacıyla kullanılmış ve

bu yolla modelin gerçek değerleri temsil edebilme gücü ölçülmüştür. Şekil 73' de gerçek verilerle birlikte, modelin tahmin ettiği veriler birlikte verilmiştir. Model aracılığıyla yapılan %95 güven düzeyindeki aralık tahminleri 1996 yılı 3. çeyrek ve 2002 yılı 1. çeyrek hariç tüm hesap dönemleri için başarılı görünmektedir. Bu iki dönem serinin gidişatında çok kuvvetli artış ve azalışın gözlemlendiği iki dönem olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sonuçtan hareketle, model; başlangıçta test kümesi olarak ayırdığımız 2010 yılı 2. ve 3. çeyrek verilerini tahmin etmek için kullanılabilir. Böylece gerçek verilerin tahmin aralıklarının içinde yer alıp almadığı görülebilecektir.



Şekil 73: MDV/Özkaynak Oranı Gerçek Ve Tahmin Edilen Veriler, alt-üst Tahmin Limitleri

Test kümesi olarak ayırdığımız 2010 yılı ikinci ve üçüncü çeyrek değerlerini model ile tahmin ettiğimizde başarılı sonuçlar verdiği görülmektedir.

2010 yılı	gerçek değer	tahmin	alt sınır	üst sınır
2. çeyrek	0.3461	0.352532	0.318746	0.386318
3. çeyrek	0.3243	0.339288	0.305502	0.373074

Şekil 74: ABC İşletmesine Ait 2010 Yılı 2. Ve 3. Çeyrek MDV/Özkaynak Tahminleri

Şekil 74' den görüleceği üzere modelin yaptığı tahminler %95 güven aralığında başarılı olmakla birlikte, noktasal tahmin olarak da gerçekte gözlenmiş verilere oldukça

yakın tahminler vermiştir. Model oldukça kuvvetli görünmektedir ve henüz gerçekleşmemiş veriler için bir dönemlik gelecek öngörüsü şekil 75' de yer almaktadır.

	<u>tahmin</u>	<u>alt sınır</u>	<u>üst sınır</u>
2010 yılı 4. çeyrek	0.317152	0.283366	0.350938

Şekil 75: ABC İşletmesine Ait MDV/Özkaynak Oranı Gelecek Tahmini

3.2.4 Mali Oranlara İlişkin Gelecek Dönem Öngörülerinden Denetim Sürecinde Yararlanılması

Yapmış olduğumuz çalışma kapsamında, ilk kısımda likidite oranları için yapmış olduğumuz şekilde, bu bölümde de mali oranlara ilişkin gelecek dönemde ortaya çıkması beklenen rakamların tahminlerini elde etmiş bulunmaktayız. Buna göre, Box-Jenkins model kuma stratejisi ile oluşturduğumuz gelecek dönem tahminleri, denetçi için beklenti oluşturma konusunda oldukça kullanışlı olabilecektir.

İlk olarak hesaplamış olduğumuz oran, ABC işletmesinin toplam borçlarının firma özkaynaklarına oranı olmuştur. Bu oran için kullandığımız 68 dönemlik geçmiş veri setinden harketle, 69. dönem olan henüz gerçekleşmemiş 2010 yılı son çeyreğine ilişkin noktasal gerçekleşme tahminimiz 0.53 olmuştur. Bir başka deyişle, denetçi olarak, denetimini yapacağımız ABC işletmesi için bu oranın 0.53 olması, "*normal*" veya "*beklenen*" bir durumdur. Ancak önceki kısımda da üzerinde durmuş olduğumuz şekilde, noktasal tahmin yerine %95 güven düzeyi için oluşturduğumuz normal kabul edilen alt ve üst limitleri kullanmak, denetçi için daha makul olacaktır. Çünkü, yapılacak hiçbir denetimde, örnekleme teknikleri kullanmaksızın denetimi yapılacak anakütlenin tamamının denetimini yapmak mümkün ve etkin değildir. O halde, denetçi için belirli bir önemlilik düzeyi kısıtı altında çalışmak kaçınılmazdır. Benzer bir yaklaşımla, ABC işletmesine ait toplam borçlar / özkaynaklar oranının 2010 yılı son çeyreğinde normal kabul edebileceğimiz en alt sınırı 0.44, en üst sınırı ise 0.61 olarak kabul edilmektedir.

Aynı tahminleme tekniği diğer bir finansal oran olan, kısa vadeli yabancı kaynaklar / özkaynaklar oranı için de uygulanmış olup, benzer şekilde bu oran için de denetçinin hangi noktadan sonra, hesaplamış olduğu oranın işletmenin gerçek durumunu yansıtmakta olduğundan şüphelenmesi ve uygulamakta olduğu denetim tekniklerinin kapsamını arttırması ve bir gözden geçirme yapması gerektiğine ilişkin bir erken uyarı sistemi oluşturulması amaçlanmıştır. Böylece denetçi hem hatalı hem de hileli işlemler ve raporlamalar karşısında bir adım önde olabilir. Bu kapsamda, henüz gerçekleşmemiş olan 2010 yılı son çeyreğine ait kısa vadeli yabancı kaynaklar / özkaynaklar oranının noktasal tahmin bazında 0.65 olması öngörülmektedir. Yine %95 güven düzeyi için hesaplamış olduğumuz beklenen veya normal kabul edilen aralık 0.58 ile 0.72 aralığıdır.

Geleceğe yönelik olarak alacağı değer üzerinde tahminlemede bulunduğumuz son finansal oran, ABC işletmesinin maddi duran varlıklarının özkaynaklarına oranlanması yolu ile elde etmiş olduğumuz oran olup, diğer iki finansal orana benzer şekilde, 68 geçmiş döneme ait veriden noktasal ve aralıklı gelecek tahminlemeleri üretilmiştir. Buna göre, oranın 2010 yılı son çeyreğinde noktasal olarak, 0.31 olması beklenirken, %95 güven düzeyi için hesaplamış olduğumuz beklenen gerçekleşme aralığı en az 0.28 en çok 0.35 olarak belirlenmiştir.

Sonuç olarak; artık bu üç adet finansal oranın 2010 yılı son çeyreğinde alacağı değerler için denetçinin bir beklentisi oluşmuş olmakta, gerçekte hesaplayacağı rakamlar, beklenti sınırları olan, minimum ve maksimum değerlerin dışına çıkarsa, ilave detay testler ve yeni denetim tekniklerine başvurusu mümkün olabilecektir. Önceki kısımlarda da bahsetmiş olduğumuz üzere, yaptđımız bu tahminler, denetçi için detay testlerin kapsamının azaltılması yolu ile zamansal ve ekonomik tasarruf sağlayabilecek, değerli bir analitik inceleme prosedürü olarak görölmektedir.

Her üç finansal oran için yapmış olduğumuz tahminler, bu oranların hesaplanmasında hangi hesap grubu ve hangi muhasebe hesap kalemlerinin kullanılmakta olduğu ile ilişkilendirilmeli, herhangi bir oranda, beklenmeyen bir rakamın hesaplanıyor olması, rasyonun pay veya payda kısmında yer alan hesap kalemlerinde yolunda gitmeyen bir durumun bulunduğu şeklinde yorumlanmalıdır.

Buna göre, hesapladığımız üç oranda da payda kısmında yer alan özkaynaklar hesap grubu ve bu hesap grubunu oluşturan hesap kalemlerinde ortaya çıkabilecek hata ve hilelerin, yani bu oranların beklenti dahilinden sapmasının nedenlerinin neler olabileceği irdelenecektir.

Bununla birlikte oranların hesaplamasında, rasyonun pay kısmında yer almakta olan hesap grupları olan duran varlıklar ve yabancı kaynaklar hesap gruplarında bulunabilecek hata ve hilelerin neler olabileceği ele alınacak, fakat likidite oranları kapsamında yabancı kaynaklar hesap grubunu ele almış bulunduğumuz için, bu bölümde yalnızca duran varlıklar hesap grubu ile ilgili muhtemel olumsuzluk örneklerine yer verilecektir.

3.2.4.1) Maddi Duran Varlıklar Hesap Grubu İle İlgili Muhtemel Bazı Olumsuzluklar

- ✓ İşletmelerin faaliyetlerinde kullanmak üzere edindikleri ve tahmini yararlanma süreleri bir yılın üzerinde olan fiziki işletme varlıklarının ve bunların birikmiş amortismanları bu hesap grubunda izlenir.
- ✓ Maddi duran varlıklar maliyet bedeli ile değerlenmekle birlikte, denetçi tarafından bu bedele, varlığın işletme tarafından elde edilmesi ve kurularak işletmede çalışır hale getirilmesi için katlanılan tüm ilave giderlerin dahil edildiği kontrol edilmelidir. Bu kapsamda nakliye ve montaj giderleri, alımda ödenen vergiler, kapasite arttırımına ilişkin katlanılmış tüm gider kalemleri ve bunlara benzer gider niteliği taşıyan unsurların denetçi tarafından kontrolü gereklidir(Sevilengül, 2001, s.388).
- ✓ Maddi duran varlık yatırımının yapılabilmesi amacıyla, katlanılan finansman faiz ve kur giderinin, varlığın aktifleştirildiği tarihte doğrudan gider yazılıp yazılmadığı denetlenmeli, varlık maliyetine eklenmesi gerekmektedir(Argun, 2010).

- ✓ Denetçi tarafından ilgili hesap grubunda beklenmeyen bir bakiyeye rastlanması durumunda, arazi ve arsalar, yer altı ve yerüstü düzenleri, binalar, tesis makine ve cihazlar, taşıtlar, demirbaşlar, diğer maddi duran varlıklar ve demirbaşlar muhasebe hesap kalemlerinin bakiyeleri ve hesaplarla ilgili işlemler ele alınmalıdır.
- ✓ Binalar hesap kaleminde, pekçok işletme satış vaadine dayanarak fiilen elde etmemiş olduğu binaları aktifleştirmektedir. Oysa, tapu işlemi gerçekleşene kadar bu verilen tutar verilen avans kapsamına girmeli, denetçi de bu hesap bakiyesinin denetiminde tapu dairesinden elde edebileceği muhasebe dışı envanter belgelerine başvurmalıdır.
- ✓ İşletmede özellikle aktifi oluşturan işletme varlıkları içerisinde yeterli miktarda stok ve alacak bulunmadığı durumlarda, maddi duran varlıklar hesap grubu, aktifleri olduğundan daha güçlü şekilde göstermek yolu ile, finansal tablo kullanıcılarını yanıltmak üzere kullanılabilmekte, değerlendirme ile ilgili usulsüzlükler yapılabildiği gibi, bazı işletmelerde bakım ve onarım giderleri veya diğer faaliyet giderleri duran varlıklar içerisinde aktifleştirilebilmektedir. Denetçinin bu yolla yapılacak bir usulsüzlük karşısında doğrulama tekniği kullanması ve varlık alımı ile ilgili orijinal belgeleri incelemesi yararlı olabilir(Küçük, 2008, s.166-167).
- ✓ Her zaman için geçerli ve doğru bir belgeye dayalı varlık alımı yapılmış olması güvence sağlamayabilmekte, geçerli belgeler ile edinilmiş işletme varlıkları kişilerin kişisel işlerinde kullanmak üzere alıkonulabilmekte veya açıktan satışı yapılarak satış bedeli zimmete geçirebilmektedir. Bu noktada, denetçi tarafından, işletmenin kurmuş olduğu iç kontrol sistemi ile ilgili değerlendirmeler önem kazanmaktadır.
- ✓ Buna benzer olarak iç kontrol mekanizmalarının etkin şekilde işletilemediği işletmelerde, satın alınan varlığın değerinin gerçekten yüksek şekilde muhasebe kayıtlarına alınarak, aradaki tutara el konulması sözkonusu olabilir.

- ✓ Özellikle, alt kademe çalışanları tarafından değil, fakat şirketin üst düzey yöneticileri tarafından sıklıkla başvuru olan bir yöntem, işletme aktifini fazla gösterebilmek adına, varlıkların işletmeye giriş maliyetinin yüksek şekilde kayıtlara alınması söz konusu olabilir(Knowledgeleader, 2011).
- ✓ Denetçi, beklenti dışında yüksek bir maddi duran varlık bakiyesini bu olasılığı da gözönünde tutarak ele almak durumundadır.
- ✓ İşletme finansal tablolarının daha güçlü görünmesini sağlamak amacıyla, işletme yöneticileri tarafından şirket adına düzenlenmiş belgeler ile kişisel amaçla kullanmak üzere varlık alımları yapılmış ise, denetçi tarafından yapılacak fiili stok sayımında bulunamayan varlıklar söz konusu olacaktır.
- ✓ Özellikle işletmeye ait kasanın şirket yöneticileri tarafından kişisel amaçları doğrultusunda kullanılmakta olduğu işletmelerde, kasa muhasebe hesabında bulunan fazlalığın giderilerek saptanacak bir kasa noksanının önüne geçebilmek amacıyla, varlıkların satıcı ile anlaşarak rayiç bedelinden yüksek tutarlar üzerinden alınmış gibi gösterilmesi, böylece kasada biriken tutarların buraya aktarılmış gibi muhasebe kayıtları düzenlenmesi söz konusu olabilir(Greene, 2011).
- ✓ Varlıklara ilişkin hesaplanmakta olan amortisman tutarlarında, kıst amortisman uygulanması gereken binek araçlar için oniki aylık kullanıma denk gelen amortisman ayrılması sıklıkla rastlanan bir durumdur ve dikkate değerdir.
- ✓ Yine amortisman hesaplamasında kullanılan varlığa ilişkin faydalı ömürlerin, maliye bakanlığı tebliğleri ile uyumlu olup olmadıkları, vergi kanunları gereğince normal ve hızlandırılmış amortisman yöntemleri arasındaki geçişler ve uygun yöntemin kullanımında kanun hükümlerine uygun davranılıp davranılmadığı denetçi tarafından gözden geçirilmelidir(Argun, 2010).

3.2.4.2) Mali Duran Varlıklar Hesap Grubu İle İlgili Muhtemel Bazı Olumsuzluklar

- ✓ Uzun vadeli amaçlarla veya yasal zorunluluklar nedeniyle elde tutulan uzun vadeli menkul kıymetlerle paraya dönüşme niteliğini kaybetmiş uzun vadeli menkul kıymetler mali duran varlıklar hesap grubunu oluşturmakta olup, ayrıca, diğer bir işletmeye veya bağlı ortaklığa ortak olmak amacıyla edinilen sermaye payları da bu grupta yer alır. Hesap grubunun denetimi kapsamında, bağlı menkul kıymetler, iştirakler, bağlı ortaklıklar ve diğer mali duran varlıklar hesap kalemleri ile bu hesaplarda izlenen varlıklara ve sermaye taahhütlerine ilişkin ayrılan değer düşüklüğü karşılığı hesap kalemlerinin denetimi sözkonusudur(Yılmaz, 2006, s.78).
- ✓ İşletmenin, iştirakleri ve bağlı ortaklıkları ile olan ticari ilişkilerinin, denetçi tarafından örtülü kazanç dağıtımı yapılabileceği ihtimali göz önünde bulundurularak incelenmesi gerekir.
- ✓ Benzer şekilde işletme tarafından iştirak veya bağlı ortaklıklarına sermaye artırımını öncesi ödeme yapıyorsa, bu ödemelerin de örtülü kazanç niteliği taşıyabileceği göz önüne alınmalıdır.
- ✓ Mali duran varlıklar içerisinde yer alan tahvil, bono gibi menkul kıymetlerin, dönemsellik ilkesine uygun şekilde kıst gelir hesaplamalarının yapıp yapılmadığı ve doğru tutarlar ile dönem sonu hesaplarına aktarımı denetçi tarafından incelenmelidir.
- ✓ Vergisel olarak dikkat edilecek bir diğer husus ise, mali duran varlıkların yeniden değerlemeye tabi tutulması sonucu ortaya çıkan değer artışı ve azalışlarının vergi kanunlarımıza göre mali kar hesaplanmasında dikkate alınmaması gerekliliğidir yani bu giderler kanunen kabul edilmeyen giderlerdir(Argun, 2010).

3.2.4.3) Özkaynaklar Hesap Grubu İle İlgili Muhtemel Bazı Olumsuzluklar

- ✓ Hesap grubu, işletme sahip ve ortaklarının bilanço tarihi itibari ile işletmeye yapmış oldukları sermaye yatırımlarının tutarını gösteren ödenmiş sermaye ile birlikte, sermaye yedekleri, kar yedekleri, geçmiş yıllar kar ve zararları ile dönem net kar ve zararından oluşmaktadır(Sevilengül, 2001, s.511).
- ✓ Denetçi için özkaynaklar hesap grubunda yer alan tutarı, işletme kadar işletmeye borç verenlerin de güvendiği ve şirketi değerlendirmede bir kriter olarak kullandıkları gözönüne alınırsa, yapılan denetim için büyük önem taşımaktadır. Özkaynak yapısı zayıflamış bir firmanın kredibilitesinde ortaya çıkacak gerileme ve ticari itibar kaybı, işletme faaliyetlerinin denetçi gözündeki riskliliğini kaçınılmaz olarak arttıracak ve doğal risk olarak adlandırdığımız risk unsurunun artmasına neden olarak, bağımsız denetim riskini de arttıracaktır. Bu durum da, denetim sürecinin gidişatı ve denetçinin kapsam belirleme ve uygulama konusunda alacağı kararları yakından etkileyecektir. Bu nedenle, denetçi tarafından önceden tahmini yapılan finansal oran rakamlarından sapma sözkonusu olduğunda, denetçi bu durumun özkaynaklarla olabilecek ilişkisini incelemeli ve değerlendirmesini yukarıda belirtmiş olduğumuz hususları da gözardı etmeden gerçekleştirmelidir.
- ✓ Denetçi tarafından, işletmenin sermayesi olarak kayda alınmış tutarın, ticaret siciline tescil edilmiş kayıtlı sermaye tutarı ile karşılaştırılması başlangıç aşmasında, herhangi bir tutarsızlığın farkedilmesi açısından faydalı olabilir.
- ✓ Ticaret kanunumuza göre, işletmeler nakdi varlıklar dışında menkuller ve gayrimenkulleri aynı sermaye şeklinde sermaye olarak şirkete koyabilir. Bu durumda denetçi tarafından, aynı sermaye varlıklarına ilişkin düzenlenmiş bilirkişi raporlarını isteyerek inceleyebilir, kayıtlarla olan bir tutarsızlığı bu yolla farkedebilir(Argun, 2010).

- ✓ Ödenmemiş sermaye hesap grubunun bakiyesinin denetiminde, taahhüt edilen sermayenin ne kadarının fiilen ödenmiş olduğunu gösteren muhasebe dışı envanter belgeleri ile kayıtlar arasında doğrulamalar yapmak faydalı olabilir(Yılmaz, 2006, s.151).
- ✓ Hisse senedi ihraç primleri ve hisse senedi iptal karları işletme sermayesine ilave edilmeleri halinde kurumlar vergisinden muaf olmakla beraber, sermayeye ilave edilip edilmediği denetçi tarafından kayıtların incelenmesi yolu ile denetlenmelidir. Zira, pek çok işletmede bu tutarlar işletme dışına çıkarılabilmekte veya ortaklara borçlar hesabına alınabilmektedir. Bu durumda da vergiye tabi olacakları belirlenmiştir. Aynı denetim diğer sermaye yedekleri hesapları olan maddi duran varlıklar ve iştirakler yeniden değerlendirme artışları hesap kalemleri için de sözkonusu olmaktadır.
- ✓ Özkaynaklarla ilgili olarak mali karın tespitinde dikkat edilecek bir diğer önemli husus, işletmenin çeşitli maksatlarla ayırdığı özel fonlar adı altında izlediği hesap kaleminin denetimidir. İşletme varlıklarının yenilenmesi amacıyla, bu varlıkların satışından elde edilen karların vergi matrahına dahil edilmeden üç yıl süre ile bu fonlar altında izlenebilmesi mümkündür. Ancak denetçi tarafından, vergi matrahının doğruluğu araştırılacaksa, bu varlığın satış amacına ilişkin yönetim kurulu kararı incelenebilir ve ilgili kıymetin satılması sonucunda oluşan karların, üç yıl süreyle kullanılmadıysa üçüncü yıl sonunda matraha dahil edilip edilmediği incelenebilir(Argun, 2010).

Böylelikle denetçi tarafından tahmin edilen normal değer aralığı saptanmış olan üç adet mali yapı oranında beklenmeyen bir değer ortaya çıkmasının hangi muhtemel gerekçelerden kaynaklanmış olabileceğini ortaya koymuş olmaktadır.

Bu noktada değinilmesi gereken önemli bir hususun da sözkonusu hesap grupları ve ilgili alt hesap kalemleri ile ilgili ortaya çıkması muhtemel hatalı kayıtların ve suistimalci davranışların herhangi bir sınırının olmayışıdır. Her zaman için hileye başvuran kişinin denetçiden bir adım önde olduğu düşünülürse, bu kısımda yer verdiğimiz olumsuzluk örneklerinden farklı sonsuz sayıda örnek olay ve durum

türetilir. Vermeye çalıştığımız örneklerin, bu bağlamda değerlendirilmesi gerekmekte ve yalnızca, tahmin edilen finansal oran rakamları ile gerçekte elde edilen rakamların farklılığının sebeplerinin neler olabileceği denetçi gözü ile ele alınmaya çalışılmış bulunmaktadır.

3.3 KARLILIK ORANLARININ ÖNGÖRÜLMESİ VE DENETİME KATKISI

Karlılık analizinde kullanılan oranlar yardımı ile, bir işletmenin yürüttüğü faaliyetler sonucunda bütün olarak karlı şekilde çalışıp çalışmadığının, hem işletmenin kendi geçmiş rakamları, hem de sektör verileri ile karşılaştırılabilmesi mümkün olmaktadır. Bu oranlar yardımı ile, işletmenin ortaya koymuş olduğu kazanç elde etme gücünün ve işletme faaliyetlerinin etkinliği ölçülmektedir.

İşletmelerin kurulmasında kar etme isteğinin temel amaçlardan olduğu düşünülürse, işletmenin karlılığının, işletmenin kendisi ve yöneticileri için olduğu kadar, getiri sağlama amacı ile işletmede yatırımda bulunan işletme ilgilileri açısından da taşıdığı önem açıktır. Elde edilecek karlılığın, bu oranlar yardımı ile değerlendirmesinin yapılması, bir yandan üst yönetimin başarısının ölçülmesi anlamını taşıırken, öte yandan da işletme ortaklarının getirilerindeki artışların ve yapmış oldukları yatırımların değerliliğinin ölçülmesi için de bir araç olmaktadır. Zira, sermayedarlar işletmenin gelir yaratma, karlılığını devam ettirebilme ve arttırabilme yeteneği ile ilgilenmektedirler(Onat, 2007, s.63).

Karlılık oranlarının analizi kapsamında, bir yandan işletmenin emrine verilmiş bulunan öz ve yabancı kaynakların kullanımında verimlilik derecesinin ölçülebilmesi amacıyla kar ile kaynaklar arasında ilişki kurulurken, diğer yandan kar ile işletmenin satışları arasında ilişki kurularak işletmenin karlılığı ölçülmektedir.

Finansal analizde kullanımı olan diğer oranlarda olduğu gibi, karlılık oranlarının tek başına yorumlanmasının bir anlam ifade etmeyeceği, ancak sözkonusu

oranların, işletmenin geçmiş verileri ve sektörde faaliyet göstermekte olan diğer işletmelerin rakamları ile birlikte değerlendirilmesi sonucu bir anlam ifade edebileceği belirtilmektedir.

Firmanın elde ettiği karın uygun ve yeterli olup olmadığının değerlendirmesi yapılırken, genel ekonomik konjonktür, geçmiş yıllarda işletme karının gösterdiği eğilim ve işletme tarafından planlanan kar rakamı gibi veriler de dikkate alınmalıdır. Bu verilerin dışında, firmanın karlılık oranı değerlendirilirken, ülke ekonomisindeki yüksek enflasyon oranının da kar rakamları üzerindeki yanıltıcı etkisi gözönünde bulundurulmalıdır(Onat, 2007, s.64).

Finansal analiz kapsamında bir işletmenin karlılık oranları analizinden sağlanacak faydalar sayılmış bulunmakla beraber, önceki bölümlerde likidite oranları ve mali oranların analizinin denetçi tarafından yapılmasında sayılan amaçlar ve beklentiler, karlılık oranları için de geçerli olmakta, bu oranların yorumlanması performans kriterinden ziyade, işletmenin göstermekte olduğu performansın dolaylı olarak işletmedeki doğal risk ve bağımsız denetim riskini etkilemesi bakımından değerlendirilmektedir. Bu etki, beklenenden veya hedeflenen değerlerden düşük bir kar oranına sahip işletmede, hileli raporlama yapılması konusunda işletmedekilerin ciddi bir baskı altında kalmalarının mümkün olmasıdır. Zira, işletmenin etkinliği, yatırılan sermaye için şirketin yeterli ve tatmin edici bir kar sağlama yeteneğinin bulunması şeklinde ele alınırsa, karlılığın düşük olduğu işletmelere finansal yatırımcı açısından sermaye bağlamak anlamsızlaşacak ve cazibesini yitirecek, girişimciler açısından da yatırım yapmak mantıklı olmayacaktır. Benzer bir durum, şirkete kredi sağlayan ve borç veren kurum ve işletmelerin, karlılığın düşük olduğu bir işletme için, kredi vermeye istekli olmaması olacaktır.

Yukarıda saymış olduğumuz gerekçeler biraraya getirilecek olursa, bir işletme için, özellikle halka açık işletmeler bazında, beklenen karlılık oranlarına erişememenin ve sektör rakamlarının gerisinde yer almanın yol açacağı maliyetler çok büyük olmaktadır.

Denetçi açısından karlılık oranlarının analizinden denetim sürecinde yararlanılması mantığı da bu noktadan ortaya çıkmakta, kendini kar elde etme konusunda bu denli yoğun bir baskı altında hisseden işletme çalışanları, muhasebe kayıtları ve finansal raporların doğruluğu ve gerçek durumu yansıtmama niteliğinden sapmalar yaratarak, finansal raporlamanın, işletmenin yüksek kar rakamlarına sahip olduğu şeklinde bir görüntü oluşturmalarını isteyebilirler. Denetçi bir yandan üzerinde durulan bu hileli raporlama faaliyetlerine karşı, diğer yandan da olası muhasebe hatalarına karşı karlılık oranlarının analizinden fayda sağlayabilir.

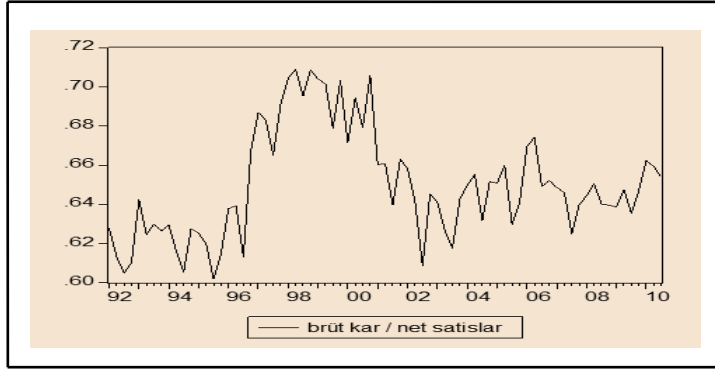
Bu amaçlara yönelik olarak yaptığımız çalışmada, karlılık oranlarının denetim amacıyla kullanılmasına yönelik olarak ABC adını verdiğimiz işletmenin üç adet karlılık oranının, gelecek dönem değerlerinin tahminlemesi yapılacak ve bu değerler ışığında denetçinin gelecek hesap dönemi için oluşturduğu beklentilerden, analitik inceleme prosedürü olarak yararlanılması süreci ele alınacaktır.

3.3.1 Brüt Kar Oranı Öngörüsü

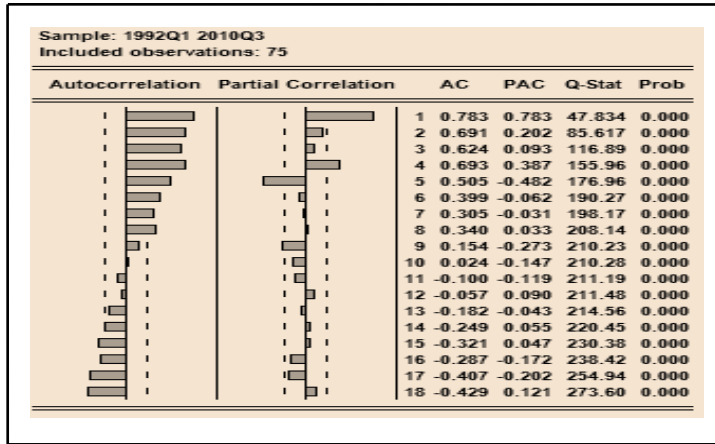
İncelemekte olduğumuz ABC işletmesinin finansal durumu hakkında bilgi sahibi olabileceğimiz ve bu bilgiden denetim esnasında yararlanabileceğimiz en önemli oranlardan biri, her bir çeyrek dönem için hesaplamış olduğumuz brüt satış karı / net satışlar oranı veri setidir. Söz konusu oran brüt satış karı oranı olarak bilinmektedir. İşletmenin 1992 yılı 1. çeyrekte 2010 yılı 3. çeyreğine kadar yayınlamış olduğu gelir tabloları üzerinden hesaplamış olduğumuz 75 çeyrek dönemlik brüt satış karı zaman serisine ait her bir gözlem değeri EK 11' de yer almaktadır.

İşletmenin gelecekte sahip olacağı brüt kar oranı rakamını tahmin edebilmek için ekte verilen zaman serisinin özelliklerini irdelemek gerekir.

Şekil 76' da verilmiş olan zamana karşı grafikten serinin sabit bir ortalamasının bulunmadığı ve durağanlaştırma işlemine ihtiyaç duyulduğu görülmekle beraber, şekil 77' de yer alan korelogramın şekli de durumu doğrulamaktadır.



Şekil 76: ABC İşletmesine Ait 1993-2010 Yılları Arası Brüt Kar Oranı (brüt satış karı / net satışlar) Serisi



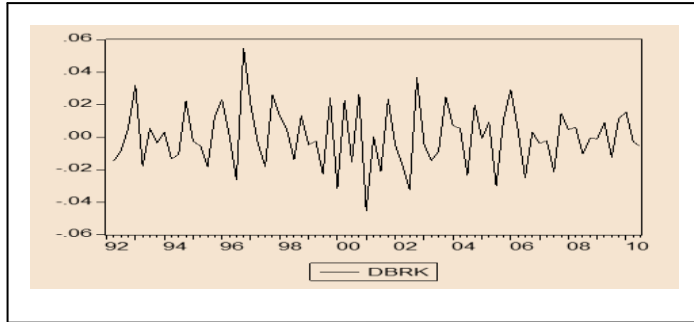
Şekil 77: Brüt Kar Oranı Zaman Serisi Korelogramı

Benzer biçimde, şekil 78' de verilen ADF birim kök testi sonuçlarından bu durum teyit edilebilmektedir. O halde, seriyi durağanlaştırma işlemine tabi tutmak gerekir.

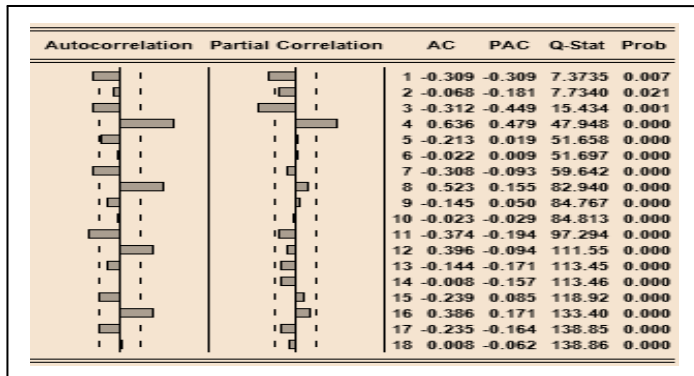
Null Hypothesis: BRK has a unit root		
Exogenous: Constant, Linear Trend		
Lag Length: 4 (Automatic based on SIC, MAXLAG=11)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.026558	0.5767
Test critical values: 1% level	-4.094550	
5% level	-3.475305	
10% level	-3.165046	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

Şekil 78: Brüt Kar Oranı Zaman Serisine Ait ADF Birim Kök Testi Çıktısı

Durağan hale getirebilmek amacıyla serinin 1. mertebe farkını aldığımızda serinin durağan hale geldiği görülmekte, bu durum kısmi otokorelasyon fonksiyonun 4 gecikmenin ardından sıfırı kesmesi ile teyit edilmektedir. Fonksiyonun görünümü, seriyi temsil edebilecek modelin, 4. mertebe bir otoregresif model olabileceğini ortaya koymakta, bununla birlikte hareketli ortalama fonksiyonu ise üstel sonsuz görünümlü bir azalma sergilemektedir.



Şekil 79: Brüt Kar Oranı Fark Serisi Grafiği



Şekil 80: Brüt Kar Oranı Fark Serisi Korelogramı

Birinci mertebe fark alma işleminin ardından serinin durağan hale geldiği, seride birim kök bulunduğu hipotezinin ADF birim kök testi ile reddedilmesi sayesinde onaylanmaktadır. Şekil 81' de ilgili test yer almakta olup, hesaplanan tau değeri olan -3,473530' un, %95 güven seviyesi için kritik tablo değeri olan -1,945525' den mutlak değerce büyük olması, fark serisinin birim kökten arındırılmış ve durağan olduğunu göstermektedir.

Null Hypothesis: DBRK has a unit root		
Exogenous: None		
Lag Length: 3 (Automatic based on SIC, MAXLAG=11)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.473530	0.0007
Test critical values: 1% level	-2.598416	
5% level	-1.945525	
10% level	-1.613760	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

Şekil 81: Brüt Kar Oranı Fark Serisi İçin ADF Birim Kök Testi Çıktısı

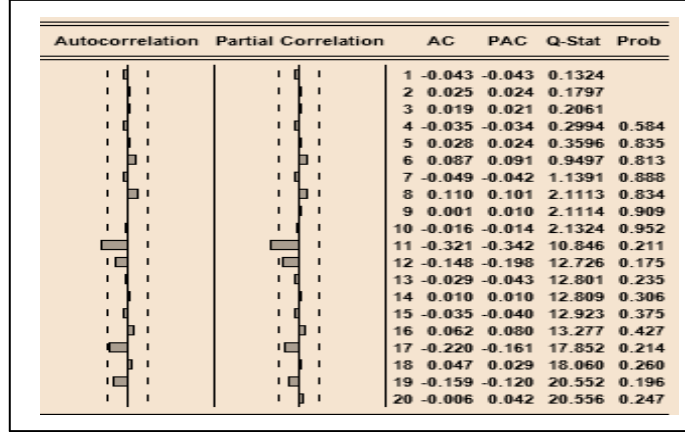
Yapılan çeşitli denemeler sonucunda Theil U katsayısı ve ortalama mutlak yüzde hata değerleri üzerinden yapılan karşılaştırmalar neticesinde çarpımsal mevsimsel bir modelin uygun olduğu saptanmıştır. Buna göre serinin gelecek öngörüsünün yapılmasında $(1,1,1) \times (1,0,0)_4$ modeli kullanılacaktır.

Variable	Coeffi...	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.733412	0.090077	8.142069	0.0000
SAR(4)	0.641178	0.090083	7.117615	0.0000
MA(1)	-0.984035	0.018154	-54.20386	0.0000
R-squared	0.496850	Mean dependent var	0.000423	
Adjusted R-squared	0.481604	S.D. dependent var	0.018358	
S.E. of regression	0.013218	Akaike info criterion	-5.771972	
Sum squared resid	0.011531	Schwarz criterion	-5.674837	
Log likelihood	202.1330	Durbin-Watson stat	2.068166	
Inverted AR Roots	.89	.73	.00+.89i	-.00-.89i
	-.89			
Inverted MA Roots	.98			

Şekil 82: $(1,1,1) \times (1,0,0)_4$ Modeli Parametreleri

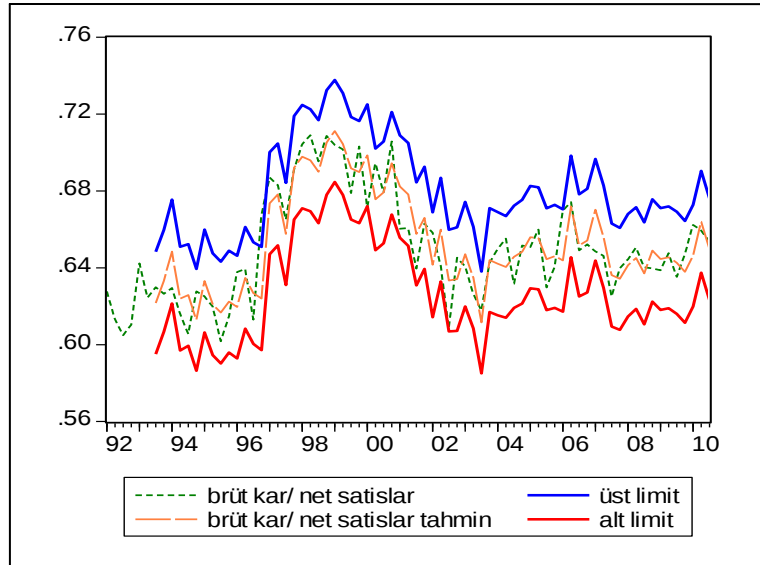
Şekil 83 incelenecek olursa, modelin hata terimlerinin gerek otokorelasyon, gerekse kısmi otokorelasyon katsayılarının 11. gecikme için istatistiki olarak önemli oldukları görülmektedir. Bu durum her ne kadar olumsuz olsa ve modele muhtemel bir 11. mertebeli parametrenin eklenmesini gerektirse de, bu denli yüksek mertebeli bir parametrenin serbestlik derecesini düşürerek vereceği maliyete yol açmamak adına bu yola gidilmemiştir. Eşanlı olarak tüm otokorelasyonların anlamlılığını sınıadığımızda ise, hesaplanan 20,556' lık Q istatistiği, %95 güven derecesinde 17 (20-1-1-1) serbestlik

dereceli ki-kare tablo değeri olan 27,6' dan küçüktür. Toplu olarak modelin hata terimlerinin ilişkisiz oldukları sonucuna varılabilir.



Şekil 83: (1,1,1)x(1, 0, 0)4 Modeli Hata Terimlerine Ait Korelogram

Bundan sonraki adım, model ile geçmişte gerçekleşmiş verilerin tahmin edilerek başarısının ölçülmesidir. Şekil 84' de gerek model ile yapılan noktasal tahminlere, gerekse bu tahminlerin %95 güven seviyesi için alt ve üst tahmin limitlerine yer verilmektedir. Şekle bakılacak olursa, modelin tahmin aralığına sadece 1996 yılının son çeyreğine ait gözlem girmemekte, model bu çeyrek dönemde başarısız olmaktadır.



Şekil 84: Brüt Kar/Net Satışlar Oranı Gerçek Ve Tahmin Edilen Veriler, Alt-Üst Tahmin Limitleri

Şekilden de anlaşılacağı üzere model genel olarak başarılı gözükmemektedir. 2010 yılı 2. ve 3. çeyreği için modelin başarı düzeyi şekil 85' de gösterilmektedir.

Tahminlerin gerçek değerlere oldukça yakın olduğu göz önüne alınırsa, henüz gerçekleşmemiş dönemler için yapılan gelecek tahmini 2010 yılı son çeyrek için şekil 86' daki gibi olacaktır.

2010 yılı	gerçek değer	tahmin	alt sınır	üst sınır
2. çeyrek	0.6593	0.6639	0.6374	0.6904
3. çeyrek	0.6537	0.6496	0.6231	0.6760

Şekil 85: ABC İşletmesine Ait Brüt Kar/Net Satışlar Oranı 2010 Yılı 2. Ve 3. Çeyrek Tahminleri

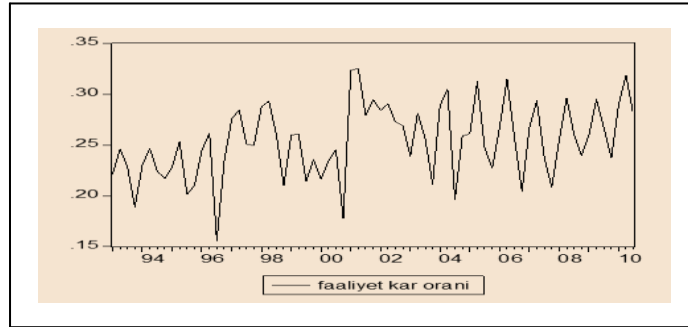
	tahmin	alt sınır	üst sınır
2010 yılı 4. çeyrek	0.6588	0.6456	0.6721

Şekil 86: ABC İşletmesi Brüt Kar/Özkaynak Oranı İçin Gelecek Tahmini

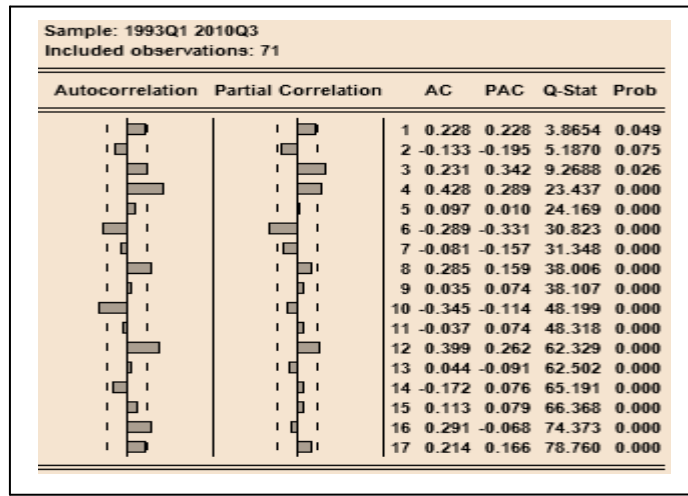
3.3.2 Faaliyet Karı Oranı Öngörüsü

ABC işletmesine ait temin etmiş olduğumuz 1993 yılı 1. çeyrek dönem ile 2010 yılı 3. çeyrek arası 75 çeyrek dönemlik gelir tabloları EK 12' de verilmekte olan faaliyet karı zaman serisinin oluşturulmasında kullanılmış olup, bu seriden hareketle uygun model kullanılarak, 2010 yılı 4. çeyrek verileri tahmin edilmeye çalışılmaktadır.

Şekil 87' de ilgili serinin zamana karşı grafiği verilmiştir. Grafik incelenecek olursa, serinin orijinal halinin, Box-Jenkins model kurma stratejisinin temel varsayımlarından biri olan “*durağan seriler ile çalışılması*” gereğini sağlamadığı görülmekte, benzer şekilde şekil 88' de verilen seriye ait korelogram da durumu teyit etmektedir.



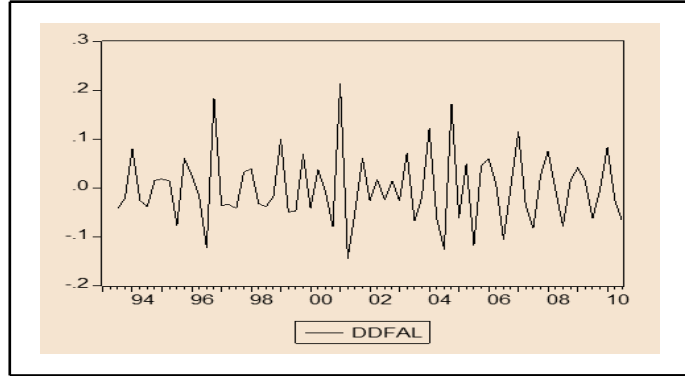
Şekil 87: ABC İşletmesine Ait 1993-2010 Yılları Arası Faaliyet Karı Oranı (faaliyet karı/net satışlar) Serisi



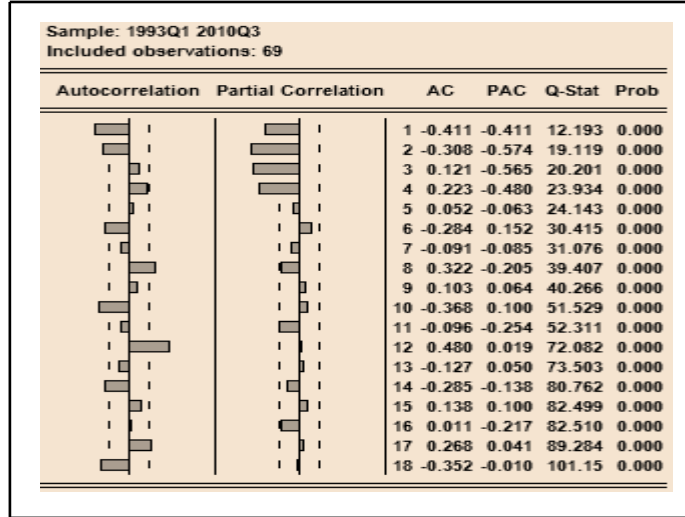
Şekil 88: Faaliyet Karı Oranı Zaman Serisi Korelogramı

Seriye durağan hale getirmek amacıyla bir kez fark alma işlemi uyguladığımızda, serinin durağanlık koşullarını sağlamadığı görülmüş olup, iki kez fark alma işleminin ardından durağanlık elde edilmiştir.

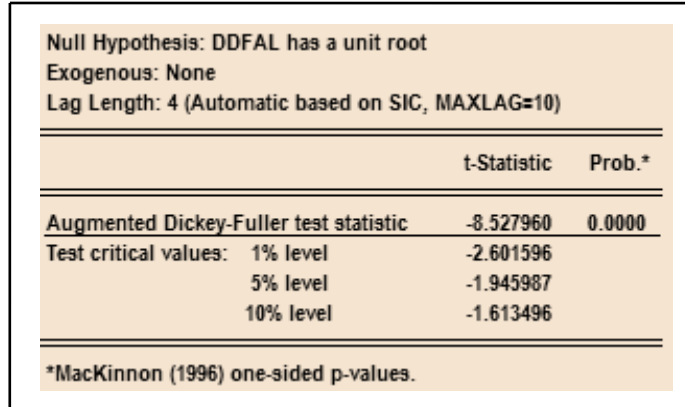
Farkı alınan seriye ilişkin grafik incelenecek olursa, serinin sabit bir ortalama etrafında dalgalandığı ve orijinal seride yer alan yukarı yönlü trendin ortadan kaldırıldığı görülmektedir.



Şekil 89: Faaliyet Karı Oranı Fark Serisi Grafiği



Şekil 90: Faaliyet Karı Oranı Fark Serisi Korelogramı



Şekil 91: Faaliyet Karı Oranı Fark Serisi ADF Birim Kök Testi Çıktısı

Farkı alınan faaliyet karı oranı serisinin şekil 90' da verilmekte olan korelogramı incelendiğinde, otokorelasyon fonksiyonunun üstel bir şekilde yavaşça

azalma gösterdiği, buna karşılık kısmi otokorelasyon fonksiyonunun 4. gecikmeden sonra hızla sıfırlandığı görülmektedir.

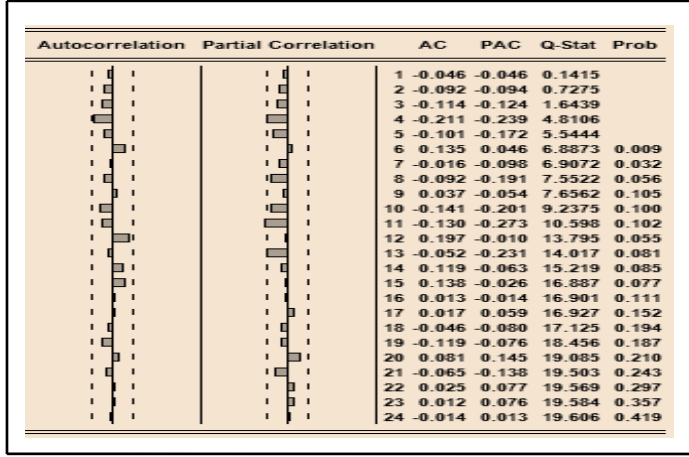
Şekil 91' de yer alan birim kök testi sonuçlarına baktığımızda, serinin -8,527960 olarak hesaplanan tau istatistiğinin, %95 güven düzeyi için kritik tablo değeri olan -1,945987' den mutlak değer olarak büyük olduğunu görmekteyiz. Böylece seride birim kök bulunduğu hipotezi reddedilmekte ve serinin durağan hale geldiği anlaşılmaktadır.

Yapılan çeşitli denemeler sonucunda, ARIMA(4,2,7) modelinin tahmin amacıyla kullanılmasına karar verilmiş; bu tercihi yaparken Theil u kriteri ve ortalama mutlak yüzde hatayı minimum yapacak model seçilmeye çalışılmıştır.

AR(4)	-0.544204	0.108331	-5.023539	0.0000
MA(7)	-0.325307	0.126093	-2.579890	0.0123
R-squared	0.785449	Mean dependent var	-0.000868	
Adjusted R-squared	0.771145	S.D. dependent var	0.064918	
S.E. of regression	0.031056	Akaike info criterion	-4.032262	
Sum squared resid	0.057868	Schwarz criterion	-3.865001	
Log likelihood	136.0485	Durbin-Watson stat	2.089303	
Inverted AR Roots	-.01+.95i	-.01-.95i	-.68-.39i	-.68+.39i
Inverted MA Roots	.85	.53+.67i	.53-.67i	-.19+.83i
	-.19-.83i	-.77-.37i	-.77+.37i	

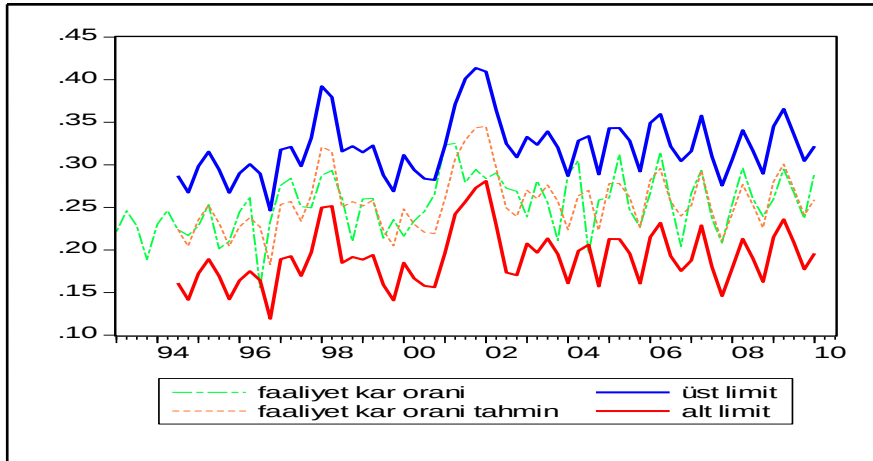
Şekil 92: ARIMA (4,2,7) Modeline Ait Veriler

Modelin gelecek tahmini amacıyla kullanılabilmesi için, modele ait hata terimlerinin korelasyonsuz olması gerekmektedir. Bu durumun tespit edilebilmesi için şekil 93' de verilen hata terimlerine ait korelogramdan yararlanılmaktadır. Şekil incelenecek olursa gerek tüm gecikmeler için ayrı ayrı, gerekse bir bütün olarak otokorelasyon katsayıları istatistiki olarak anlamsızdır. Hesaplanmış Q istatistiği olan 19,606 , %95 güven seviyesi için 13 (24-7-4) serbestlik dereceli ki-kare tablo değeri olan 22,4' den küçüktür. Bu durumda modelin hata terimleri korelasyonsuz olarak kabul edilecektir.



Şekil 93: ARIMA (4,1,7) Modeli Hata Terimlerine Ait Korelogram

Tahmin amacıyla kullanacağımız modelin başarısını sınamak adına, öncelikle geçmişte gerçekleşmiş verilerin model tarafından tahmini yapılacak, bu yolla eğer model gerçekleşmiş verilerde başarılı oluyorsa, gelecek tahmini için kullanılabilir. Şekil 94' de verilmiş olan grafikte, noktasal tahminler bazında modelin başarısı özellikle, zaman serisinin daha evvelki gözlemlerini tahmin etmede çok yüksek olmamıştır.



Şekil 94: Faaliyet Karı/Net Satışlar Oranı Gerçek Ve Tahmin Edilen Veriler, Alt-Üst Tahmin Limitleri

Ancak, günümüze daha yakın gözlem değerlerine doğru yaklaştığımızda yapılan tahminler giderek gerçekleşmiş değerlere yaklaşmakta, bir başka deyişle modelin tahmin başarısı giderek artmaktadır.

Model kullanarak elde ettiğimiz 2010 yılının 2. ve 3. çeyreğine ait veriler ve bu tahminlerin % 95 güven aralığı için oluşturulan alt ve üst tahmin limitleri şekil 95' de yer almaktadır. Şekilden görüleceği üzere elde ettiğimiz tahmin verileri, gerçek verilere oldukça yakın çıkmaktadır. Bu noktadan hareketle, 2010 yılı 4. çeyreği için gelecek tahmini yapılmış ve şekil 96' da verilmiştir.

<u>2010 yılı</u>	<u>gerçek değer</u>	<u>tahmin</u>	<u>alt sınır</u>	<u>üst sınır</u>
2. çeyrek	0.3185	0.2992	0.2678	0.3305
3. çeyrek	0.2782	0.2869	0.2554	0.3184

Şekil 95: ABC İşletmesine Ait Faaliyet Karı/Net Satışlar Oranı 2010 2. Ve 3. Çeyrek Tahminleri

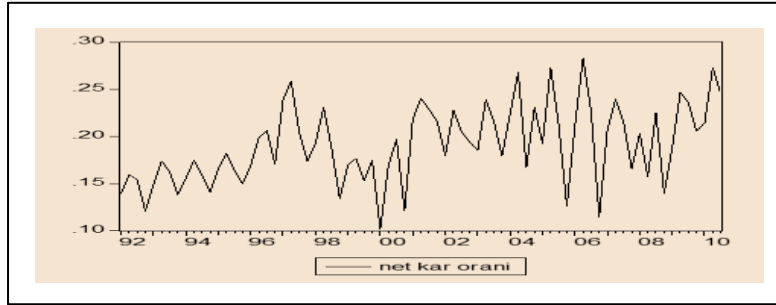
	<u>tahmin</u>	<u>alt sınır</u>	<u>üst sınır</u>
2010 yılı 4. çeyrek	0.2778	0.2440	0.3076

Şekil 96: ABC İşletmesine Ait Faaliyet Karı/Net Satışlar Oranı İçin Gelecek Tahmini

3.3.3 Net Kar Oranı Öngörüsü

ABC işletmesine ilişkin olarak yapacağımız son karlılık oranı öngörüsü, dönem net karı / net satışlar oranı şeklinde hesaplayacağımız net kar oranı olacaktır. Önceki kısımda hesaplamış olduğumuz oranlarla benzer şekilde, işletmenin EK 13' de verilmiş olan 1992 yılı 1. çeyrek ile 2010 yılı 3. çeyrek arasını kapsayan 75 çeyrek dönemlik ilgili veri seti tahminlemede esas alınacaktır.

Şekil 97' de verilmekte olan orijinal veriye ait zaman grafiği incelenecek olursa, serinin tahminleme için kullanılamayacağı, yani durağan olmadığı anlaşılmaktadır.



Şekil 97: ABC İşletmesine Ait 1992-2010 Yılları Arası Zaman Grafiği

Orijinal seriye ait korelogram (şekil 99) ve birim kök testi (şekil 98) incelendiğinde de serinin durağan olmadığı ve durağanlaştırma sürecine gerek duyulduğu görülmektedir.

Şekil 98' de yer almakta olan ADF birim kök testine ait tau istatistiğinin %99 güven düzeyinde birim kökün varlığını ifade eden hipotezi doğrulaması sonucunda, korelogramın da incelenmesi ile birlikte; serinin durağan olmadığı sonucuna varılmıştır.

Null Hypothesis: NET has a unit root		
Exogenous: Constant, Linear Trend		
Lag Length: 6 (Automatic based on SIC, MAXLAG=11)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.663754	0.0318
Test critical values: 1% level	-4.098741	
5% level	-3.477275	
10% level	-3.166190	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

Şekil 98: Net Kar Oranı Zaman Serisine Ait Birim Kök Testi Çıktısı

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.303	0.303	7.1569	0.007
		2 0.039	-0.058	7.2778	0.026
		3 0.291	0.327	14.073	0.003
		4 0.463	0.335	31.483	0.000
		5 0.195	0.014	34.607	0.000
		6 -0.149	-0.309	36.476	0.000
		7 -0.000	-0.140	36.476	0.000
		8 0.286	0.152	43.524	0.000
		9 0.060	0.027	43.835	0.000
		10 -0.202	-0.038	47.477	0.000
		11 -0.030	0.025	47.560	0.000
		12 0.253	0.133	53.444	0.000
		13 0.077	-0.017	53.989	0.000
		14 -0.263	-0.212	60.522	0.000
		15 0.080	0.226	61.139	0.000
		16 0.189	-0.086	64.637	0.000
		17 0.082	0.099	65.310	0.000
		18 -0.135	-0.025	67.161	0.000
		19 -0.004	0.026	67.163	0.000

Şekil 99: Net Kar Oranı Zaman Serisine Ait Korelogram

Seriye durağan hale getirmek amacıyla iki kez fark alma işlemi uygulanmış olup, sonuçta birim kökün varlığını doğrulayan hipotez %99 güven düzeyinde de reddedilmiştir. İlgili birim kök testi sonucu şekil 100' de verilmektedir. Test sonucu hesaplanan -9,642299 tau istatistiği, gerek -1,945669, gerekse -2,599413' lük kritik tablo değerlerinden mutlak değerce büyüktür. Bu durumda, farkı alınan net kar oranı serisi artık birim kök içermemektedir.

Null Hypothesis: DDLNNET has a unit root		
Exogenous: None		
Lag Length: 4 (Automatic based on SIC, MAXLAG=11)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9.642299	0.0000
Test critical values: 1% level	-2.599413	
5% level	-1.945669	
10% level	-1.613677	

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

Şekil 100: Net Kar Oranı Fark Serisine Ait Birim Kök Testi Çıktısı

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.509	-0.509	19.701	0.000
		2 -0.135	-0.532	21.116	0.000
		3 0.078	-0.562	21.596	0.000
		4 0.129	-0.561	22.924	0.000
		5 0.083	-0.245	23.480	0.000
		6 -0.210	0.101	27.091	0.000
		7 -0.118	-0.079	28.246	0.000
		8 0.308	-0.118	36.257	0.000
		9 -0.009	-0.020	36.264	0.000
		10 -0.190	0.073	39.398	0.000
		11 -0.075	-0.129	39.890	0.000
		12 0.225	-0.227	44.418	0.000
		13 0.128	0.178	45.911	0.000
		14 -0.439	-0.195	63.791	0.000
		15 0.270	0.019	70.653	0.000
		16 -0.029	-0.027	70.737	0.000
		17 0.092	0.012	71.565	0.000
		18 -0.135	-0.045	73.368	0.000
		19 -0.111	-0.169	74.625	0.000

Şekil 101: Net Kar Oranı Fark Serisine Ait Korelogram

Farkı alınan seriye ait yukarıda şekil 101' de yer alan otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon fonksiyonlarının yapısını incelediğimizde; otokorelasyon fonksiyonunda düzenli olmayan üstel azalış seyri dikkati çekmekte, buna karşın kısmi otokorelasyon fonksiyonu ilk 4 gecikmenin ardından hızla sıfıra doğru yaklaşmakta ve sıfırı kesmektedir. 5. gecikmeden itibaren tüm gecikmeler için kısmi otokorelasyon katsayıları istatistiki olarak anlamsız kalmaktadır.

Bu verilerden yola çıkarak seriyi otoregresif bir modelin temsil edebileceği düşünülmektedir. Yapılan çok sayıda farklı modelin denemesinden sonra Akaike ve Schwarz bilgi kriterlerini minimum yapan ve R-squared değerini maksimum yapan model, 5. mertebeden otoregresif (5,2,0) modeli olarak belirlenmiştir.

Modele ait istatistiki veriler ve parametreler Şekil 102' de verilmektedir. Yine modele ait hata terimlerinin korelogramı Şekil 103' de yer almaktadır.

Variable	Coeffi...	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(5)	-0.328585	0.118896	-2.763627	0.0075

R-squared	0.808892	Mean dependent var	-0.000675
Adjusted R-squared	0.788250	S.D. dependent var	0.453342
S.E. of regression	0.208611	Akaike info criterion	-0.226005
Sum squared resid	2.741670	Schwarz criterion	-0.062805
Log likelihood	12.68416	Durbin-Watson stat	1.957199

Inverted AR Roots	.04+.92i	.04-.92i	-.54+.54i	-.54-.54i
	-.66			

Şekil 102: ARIMA (5,2,0) Modeline Ait Veriler

Q-statistic probabilities adjusted for 5 ARMA term(s)					
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.015	0.015	0.015	0.0162	
2	-0.015	-0.015	0.0328		
3	-0.123	-0.122	1.1315		
4	-0.176	-0.175	3.4233		
5	-0.082	-0.089	3.9344		
6	-0.010	-0.034	3.9419	0.047	
7	-0.115	-0.171	4.9653	0.084	
8	-0.005	-0.072	4.9673	0.174	
9	0.021	-0.032	5.0025	0.287	
10	-0.064	-0.135	5.3340	0.376	
11	-0.059	-0.154	5.6220	0.467	
12	0.042	-0.029	5.7725	0.567	
13	0.033	-0.033	5.8666	0.662	
14	-0.193	-0.336	9.1629	0.422	
15	0.191	0.101	12.434	0.257	
16	-0.058	-0.136	12.745	0.310	
17	0.127	-0.000	14.247	0.285	
18	0.063	-0.055	14.624	0.331	
19	-0.028	-0.048	14.700	0.399	
20	0.070	0.074	15.187	0.438	

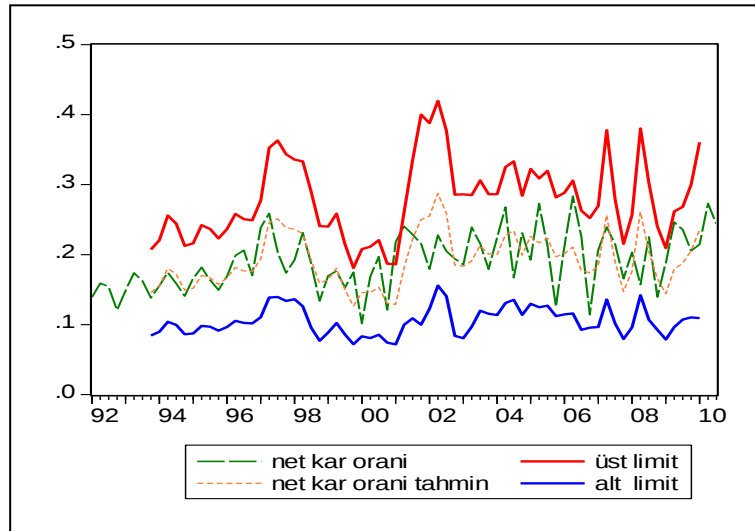
Şekil 103: ARIMA (5,2,0) Modeli Hata Terimlerine Ait Korelogram

Şekil 103 incelenecek olursa, hata terimlerine ait otokorelasyon katsayılarının tüm gecikmeler için ayrı ayrı ele alındığında istatistiki olarak anlamsız oldukları görülmektedir. Yine aynı şekilde, eşanlı olarak tüm katsayıların anlamlılığını test etmek için Portmanteau testinden yararlanabiliriz. 20 gecikme için hesaplanan Q test istatistiği 15,187 olup, bu değer 15 (20-5) serbestlik dereceli %95 güven seviyesinde ki-kare tablo değeri olan 25' den küçüktür.

Sonuç olarak, modele ait hata terimleri arasında korelasyon bulunmamakta olup, model gelecek tahmini yapmak üzere kullanıma uygundur.

1992 yılı 1.çeyrek ile 2010 yılı 1. çeyrek arasında geçmişte kaydedilen veriler, kurulan model yardımıyla tahmin edilerek modelin, veri setini temsil edebilme gücünün anlaşılabilmesi amaçlanmış olup, gerçek verilerle birlikte, modelden elde edilen tahminler şekil 104' de verilmiştir.

Bu noktada yapılan tahminlerin noktasal tahminler olduğu, ancak grafikte alt ve üst limitler şeklinde belirtilmiş çizgilerin, %95 güven düzeyinde noktasal tahminlere ait alt ve üst limitler olduğunu belirtmek isteriz.



Şekil 104: Net Kar Oranı, Net Kar Oranı Tahmin Ve Tahmin Limitleri

Şekil 104 incelenecek olursa, model ile yaptığımız tahminler özellikle noktasal tahminler bazında ele alındığında, yüksek bir doğruluk ile geçmiş verileri tahmin edememiştir. Fakat bu olumsuzluğa karşın, sadece 2001 yılının ilk çeyreğine ait gözlenmiş veriyi tahmin etmede güven limitleri olarak ele alındığında başarısızlık bulunmaktadır. Diğer tüm gerçekleşmiş veriler, model tarafından yaratılan tahmin alt ve üst limitleri dahilinde kalmaktadır. Dolayısıyla yapılan tahminlerde noktasal değil, belirli bir aralığa ait tahminde bulunulacağından, bu olumsuzluğun modelin kullanımına engel olmayacağı düşünülmektedir.

Model ile günümüze en yakın son iki çeyrek dönemlik gözlenen veriler tahmin edilmiş olup, güven aralıklarıyla birlikte şekil 105' de verilmektedir. Şekil

incelendiğinde modelden elde edilen tahminler, seriye ait gerçek değerleri %95 güven düzeyi için oluşturulan limitler anlamında kapsamaktadır.

<u>2010 yılı</u>	<u>gerçek değer</u>	<u>tahmin</u>	<u>alt sınır</u>	<u>üst sınır</u>
2. çeyrek	0.2731	0.2778	0.2091	0.3465
3. çeyrek	0.2439	0.2815	0.2234	0.3596

Şekil 105: ABC İşletmesine Ait Dönem Net Karı/Net Satışlar Oranı 2010 2. Ve 3. Çeyrek Tahminleri

Benzer biçimde, model gelecek tahmini için kullanılmış olup, henüz gerçekleşmemiş olan 2010 yılına ait son çeyrek verisine ilişkin tahminler şekil 106' da verilmiştir.

	<u>tahmin</u>	<u>alt sınır</u>	<u>üst sınır</u>
2010 yılı 4. çeyrek	0.2346	0.1846	0.2847

Şekil 106: ABC İşletmesine Ait Dönem Net Karı/Net Satışlar Oranı İçin Gelecek Tahmini

3.3.4 Karlılık Oranlarına İlişkin Gelecek Dönem Öngörülerinden Denetim Sürecinde Yararlanılması

Yapmış olduğumuz çalışmanın ilk iki bölümünde, ABC işletmesinin gelecek dönem olarak ele aldığımız 2010 yılına ait son dönem likidite oranları ve mali yapı oranlarından bazılarına ilişkin tahminlemelerimize yer vermiş bulunmaktayız. Bu tahminlemeyi takip eden bölümlerde de yapılan tahminlerin, denetçi tarafından hesap grupları ve bazı önemli hesap kalemlerinde oluşabilecek muhtemel hata ve hileleri ciddi boyutlara ulaşmadan, erkenden saptayabilmesinde, ne şekilde yararlı olabileceği üzerinde durulmuştur.

Karlılık oranlarına ilişkin yapmış bulunduğumuz, üç adet oranın tahminlenmesi sonucunda oluşturulan denetçi beklentilerinin ne şekilde kullanılabileceği, bir başka deyişle, hangi hesap grupları ve hesap kalemlerindeki muhtemel hangi düzensizliklerin göstergeleri olabileceği üzerinde durulmaya çalışılacaktır.

Bu amaca yönelik Box-Jenkins model kurma stratejisi ile oluşturduğumuz tahmin modelini, ilk olarak brüt kar oranı olarak adlandırılan, brüt satış karı / net satışlar oranının henüz gerçekleşmemiş olan 2010 yılı son çeyrek verisini tahmin etmek için kullanmamız neticesinde, oranın noktasal tahminini 0.65 olarak yapmakla birlikte, oranın %95 olasılıkla en az 0.64, en çok ise 0.67 değerini almasını öngörmekteyiz. Bu rakamların denetçi için, denetim sürecinde yardımına başvurabileceği değerli bir kılavuz veya alarm olarak kullanılması mümkün olmaktadır.

Sözkonusu oran için, %95 güven düzeyi ile alması gereken, "*normal*" veya "*beklenen*" değer aralığı dışında bir rakamın hesaplanıyor olması, doğrudan bu oranın hesaplanmasında pay ve paydada yer verilen gelir tablosu hesap kalemlerinde meydana gelmiş olabilecek bir hata veya hilenin göstergesi olarak kullanılabilecek ve denetçinin bu alanlarda daha kapsamlı bir denetim faaliyeti yürüterek, beklenti ve gerçek değer arasındaki bu farklılığı sorgulamasını beraberinde getirecektir. Böylelikle, denetçinin elinde güvenilebileceği ve çok fazla bir zamansal ve ekonomik yük altına girmeden kullanılabileceği bir analitik inceleme prosedürü bulunmaktadır.

Geleceğe yönelik tahminlemesini yapmış olduğumuz ikinci karlılık oranı olan faaliyet karı oranı olarak ifade ettiğimiz, faaliyet karı / net satışlar oranı 2010 yılı son çeyreğinde noktasal olarak 0.27 hesaplanmış olup, %95 güven düzeyinde hesaplanmış olduğumuz normal gerçekleşme aralığı bu oranın en az 0.24, en çok ise 0.30 olabileceğini denetçiye göstermektedir. Oran, gerçekte denetçi tarafından hesaplandığında, bu aralığın dışında yer alıyorsa, denetçi için yeni bir süreç başlayacak ve faaliyet karının ve işletmenin net satışlar rakamlarının hesaplanması sürecinin ve bu hesaplamada kullanılan hesap kalemlerine ilişkin bakiyelerin ve hesap ile ilgili işlemlerin doğruluğunun ve gerçeği yansıttığının araştırılması için ilave çalışmalar yürütülecek ve muhtemel olumsuzlukların neler olabileceği üzerinden gidilerek, olasılıklar değerlendirilecektir. Bu amaçla, çalışmanın takip eden kısmında, denetçinin

bu şekilde bir olumsuzluk tespit etmesi durumunda, hangi muhtemel olumsuzlukların üzerine gütmesi gerekebileceğine ilişkin bazı örnekler verilmektedir.

Tahminleme yolu ile, denetçi olarak bir beklenti oluşturmak istediğimiz son karlılık oranı, ABC işletmesi için 2010 yılının son çeyreğinde gerçekleşeceğini tahmin ettiğimiz net kar / net satışlar oranı olup, bu oranın Box-Jenkins modeli ile kurguladığımız zaman serisi modeli yardımı ile tahminlemesi yapılmıştır. Buna göre oranın noktasal bazda, 0.23 olması öngörülürken, denetçi için oranın normal sınırlar dahilinde kabul edecėimiz aralığının, %95 güven düzeyi için en az 0.18 en fazla ise, 0.28 olması gerektiğini öngörmekteyiz.

Oranın, denetçi tarafından sözü edilen bu normal aralığın dışında hesaplanmış olması demek, işletmenin hesapladığı ve muhasebe kayıtlarına aldığı net kar ve net satışlar rakamlarının hesaplama veya kaydedilme sürecinde, muhtemel birtakım hatalı veya kötü niyetli işlemlerin bulunabileceği hususunda durumun dikkate değer olması demektir. İlgili durumların neler olabileceği, takip eden kısımda, temel nitelikteki gelir tablosu hesap kalemleri için örneklenmeye çalışılmaktadır.

Buna göre, denetçi tarafından bu üç karlılık oranının gerçekte hesaplanan rakamları, gelecek tahminlemesi yolu ile oluşturmuş olduğumuz normal beklenti sınırlarının dışına d ş y orsa, ilgili oranların hesaplanmasında kullanılan her bir gelir tablosu kaleminde gerçekleşmiş olabilecek muhtemel olumsuzluklar üzerinde durulması gerecektir. Denetçi için, söz konusu hesap kalemlerinde ne tür hatalı işlemlerle veya suistimallerle karşılaşılabileceği üzerine birtakım örnekler verilmektedir. Tekrar belirtmek isteriz ki, takip eden bölümde verilecek muhtemel olumsuz durum örnekleri sınırlı olup, sonsuz sayıdaki muhtemel durum içerisinden gerçekleşme olasılığı ve sıklığının nispeten daha fazla olabileceğini düşünmekte olduğumuz örneklerden oluşmaktadır.

3.3.4.1 Brüt Satışlar Hesap Grubu İle İlgili Muhtemel Bazı Olumsuzluklar

- ✓ İşletmelerde esas faaliyet konusu ile ilgili satılan mal ya da hizmetler karşılığında alınan ya da tahakkuk ettirilen değerleri içeren hesap ile ilgili olarak sıklıkla rastlanan bir olumsuzluk; satılan mal bedelleri veya sunulan hizmet ücretlerinin muhasebe kayıtlarına geçirilmesinde, eksik tutarlı kayıtlar yaratılması veya hiç kayda alınmama biçiminde vergiden kaçmaya yönelik satış yolsuzluklarına yönelme ve ilgili bedellerin alıcılardan açıktan tahsil edilmesi şeklinde çeşitli satış yolsuzlukları yapılması olabilmektedir(Tamay, 2006, s.31).
- ✓ Satış rakamlarının bilerek düşük gösterilmesi, yapılan gizli veya açıktan satış bedellerinin hiç muhasebe kayıtlarına girmemesi şeklinde olabildiği gibi, anlaşma yolu ile, düşük fiyat üzerinden satış yapılmış gibi de gösterilebilir(Tamay, 2006, s.32).
- ✓ Denetçi açısından, özellikle herhangi bir geçerli belge düzenlemeden yapılan gizli satışların tespiti oldukça güç olabilmektedir. Bu noktada, denetçi için, önceden tahmin edeceği ve normal gerçekleşme aralığını bilebileceği şekilde brüt kar oranı tahmin edilmesi yoluyla, oran beklenen aralığın dışına çıkıyorsa, denetçi bu şekilde bir yolsuzluğun bulunabileceği hususunda uyarılmış olabilecektir.
- ✓ Satış yolsuzluklarında başvurulabilecek diğer bir yol; faturada fiyat, miktar ve her ikisi birden olduğundan eksik gösterilebilir, böyle bir durumda, fiziken fatura bulunmasına rağmen, faturanın içeriği gerçeği yansıtmayacağı için, fatura sahtekarlığı yolu ile satış hasılatını kısmen gizlemek mümkün olabilmektedir. Özellikle, satıcı ve alıcı tarafın karşılıklı olarak anlaşmaya vararak, sahte fatura düzenledikleri durumda, durumun tespiti denetçi için güç olmakta, bu noktada da tahmin edilen oranların, birer analitik inceleme prosedürü olarak kullanılıp, tahmin dışına çıkan bir durumun tespiti mümkün olmaktadır. Bu tür fatura sahtekarlığı yöntemleri oldukça çeşitli olup, müşteriye verilen faturanın doğru, buna karşın işletmede saklanan

faturanın yanıltıcı bedel üzerinden düzenlenmiş tahrifatlı fatura olması da rastlanabilen bir durumdur. Muhasebe kayıtlarına geçirilen fatura da, tahrifatlı fatura olmaktadır.

- ✓ Fatura sahtekarlığında görülen bir diğer uygulama da, gerçekte ticari faaliyeti bulunmayan paravan firmaların, satıcı ile alıcı arasındaki işleme aracı edilmesi yolu ile, satıcı firma tarafından paravan firmaya düşük bedelli satış yapılmakta, paravan firma ise gerçek bedel üzerinden alıcıya satışı tamamlamaktadır. Böylelikle satıcı firma vergi yükünden kurtulabilmekte, vergi yükü çoğu zaman, kısa süreli faaliyet gösteren ve vergi ödemeyen paravan şirketlerin üzerine kalmaktadır. Benzer şekilde, böyle bir durumun tespiti de, özellikle gerçek alıcı ve satıcı firmalar durumdan haberdar ve anlaşmalı ise, oldukça güç olabilmektedir.
- ✓ Satış yolsuzlukları kapsamında, firma tarafından, gerçekte bulunmayan veya uydurma firmalarla karşılıklı anlaşmaya varılarak, üretilen veya önceden satın alınmış olunan mallar, hileli faturalar ile bu uydurma firmalara satılmış gibi gösterilerek, muhasebe kayıtlarının hileli yapılması söz konusu olabilir. Uydurma firma sahiplerinin elde edilen kazançtan pay almaları sözkonusu olurken, satıcı firma ilgili malları, gerçekte çok daha yüksek bir bedel üzerinden piyasada kayıt dışı şekilde satışa konu edebilir(Tamay, 2006, s.34-35).
- ✓ Dönemsellik ilkesi gereğince, işletmeler normalde sözkonusu hesap dönemine ilişkin bir hasılat elde etmişler ise, sözkonusu hasılat faturasını dönem karı hesaplamada dikkate almalıdırlar. Denetçi özellikle, dönem sonuna yakın yapılmış satış işlemlerinde, işletmelerin sıklıkla vergi matrahını küçültmek amacı ile satış faturalarını bir sonraki dönemde kayda almaları durumuna karşı dikkatli olmalıdır(Argun, 2010).
- ✓ Yukarıda örneklerini vermiş olduğumuz durumlar her ne kadar dönem karını olduğundan düşük göstermek üzere yürütülen faaliyetleri içerse de, özellikle halka açık olması sebebi ile yatırımcılardan ciddi şekilde kar baskısı gören

işletmeler, benzer yöntemler ile bu kez karı olduğundan fazla göstermek yoluna da gidebilmektedirler.

- ✓ Firmalar arasında anlaşma sağlanarak, geçmiş yıllara ait zararlarını kardan mahsup etme süresinin(5 yıl) sonuna gelmiş işletmeler, sahte ve yanıltıcı belgeler ile yüksek tutarlı faturalar düzenleyerek bu tutarların mahsubunu yapma yoluna gidebilmektedirler. İşletme, yüksek tutarlı faturalar keserek, hem dönem karını arttırmakta ve zararlı çalışan bir işletme iken karlı duruma gelmekte, öte yandan, vergi kanunları gereğince, bu kar ile zararın mahsubu sonucunda ödenecek vergi yükünü de azaltmış olmaktadır. Malın alıcısı olan firma ise, alış maliyetlerini arttırarak karlılığını düşürmekte, böylece vergi yükünden kurtulmaktadır. Denetçinin, bu sebeple, geçmiş yıllardan gelen önemli tutarda zararları bulunan işletmelerde, bu olasılıkları da gözönünde bulundurması gerekmektedir(Küçük, 2008, s.190).

3.3.4.2 Satış İndirimleri Hesap Grubu İle İlgili Muhtemel Bazı Olumsuzluklar

- ✓ Bu hesap grubunda, işletmenin net satış hasılatı rakamına ulaşmak için brüt satışlardan indirilmesi gerekli olan, iade ve iskontolar yer almakta olup, bu niteliği sebebi ile, işletmeler bilinçli olarak iade ve iskontolar üzerinde yaptıkları oynamalar yolu ile satış hasılatını olduğundan fazla veya eksik gösterme yoluna gidebilirler. Böylelikle dönem karını azaltmak ve düşük vergi ödemek veya karı arttırarak piyasa değerini yükseltmek mümkün olabilmektedir.
- ✓ Satış indirimlerinin tutarlarını değiştirerek, dönem karınının değiştirilmesine yönelik davranışlara karşı, denetçi öncelikle firmanın iade prosedürleri ile ilgili iç kontrol etkinliğinin bulunup bulunmadığını değerlendirmelidir. Eğer işletmede, hatalı ve sorunlu ürünlerin iadesi ile ilgili prosedüre uyulmakta ise ve iadede sorumlu olan çalışanın insiyatif alması engellenmiş ise, bu durumun oluşma riski azalacaktır(Küçük, 2008, s.191).

- ✓ Satış iadelerinin gerçekdışı veya tahrifata uğratılmış belgelere dayandırılarak yapılması da sözkonusu olabilir. Bu noktada denetçi tarafından, iadelerin gerçek bir işleme dayanıp dayanmadığını test etmek amacıyla, sürekli olarak aynı firma ve aynı ürünler üzerinde düzenlenmiş benzer iade kayıtlarının bulunması dikkat çekici olmalıdır.
- ✓ İade faturalarının denetçi tarafından fiziken incelenmesi de faydalı olmakta, hangi tarihte hangi ürünlerin satışına ilişkin iadelerin yapılmakta olduğu iade faturası üzerinde açıkça bulunuyor olmalıdır. Bu bilgilerin tutarlılığının da, ilk satış faturası üzerinden onaylanması faydalı olmaktadır. İadelerin hangi faturaya dayalı olduğu, hangi firmadan yapıldığı net olarak görülemiyorsa, hileli bir işlemin saklanmak istenmesi söz konusu olabilir.
- ✓ Satış iadelerinin, gerçek bir satış işlemine ait olduğu ve muvazaalı olmadığı hususları, karşıt incelemeler yolu ile doğrulanmalıdır. Bu amaçla, iade edilen malların, takip eden dönemlerde tekrar tekrar aynı firmaya satıldığının görülmesi, denetçi tarafından daha detaylı incelenmesi gereken bir durum olabilir(Tamay, 2006, s.69).
- ✓ Alıcı ve satıcı firmalar arasındaki karşılıklı anlaşmaya dayanarak, alıcı firma tarafından, satıcının yaptığı iskonto muhasebe kayıtlarına geçirilmeyerek, alışların maliyeti olduğundan yüksek gösterilebilir. Bu şekilde, dönem karı ve dolayısıyla vergi matrahı düşürülmüş olunmaktadır(Tamay, 2006, s.69).
- ✓ İşletmelerin gerçekte bulunmayan satış indirimi kayıtları yapmasındaki diğer bir gerekçe de, işletme deposundan kaybolmuş veya hileli bir işlem yolu ile çalınmış stokların gizlenmesidir. İndirim kaydı yapılması yolu ile, kayıplar iade gibi gösterilebilmekte veya hileli işlemler gizlenebilmektedir. Bu tür işlemlerde denetçi tarafından, iade faturasındaki alıcı taraf dikkatle incelenmelidir. Zira, alıcı taraf olarak, sıklıkla gerçekte bulunmayan hayali bir firma ismi yazılabilmekte, veya karşı tarafın işlemten haberi olmayabilmektedir. Her iki durum için de, karşı firma ile ilgili indirim

işleminin doğrulanması, hayali bir indirim faturasının tespiti için yararlı olmaktadır(Küçük, 2008, s.193).

- ✓ Denetçi açısından, düzenlenen iade faturalarının hizmet sunulmasına ilişkin iadeleri de barındırması, üzerine gidilmesi gereken bir durumdur. Sunulan hizmetin, iadesinin yapılması sözkonusu olmadığı için, bu türlü bir hizmet iadesi faturası, vergi matrahının düşürülmesi yönünde yapılmış bir işlem olabileceği şeklinde değerlendirilmelidir(Küçük, 2008, s.193).

3.3.4.3 Satışların Maliyeti Hesap Grubu İle İlgili Muhtemel Bazı Olumsuzluklar

- ✓ Hesap grubu, işletmenin dönem içerisindeki stok hareketleri ile, satılan mamul, yarı mamul, ilk madde ve malzeme ve ticari mallar ile birlikte satılan hizmetlerin maliyetini ifade etmekte olup, dönem boyunca alıcı firmalara satılan ya da devredilen mal ve hizmetlerin imalatı ya da satın alınması için yapılan tüm giderleri kapsamaktadır(Sevilengül, 2001, s.596).
- ✓ Denetçi açısından muhasebe kayıtlarının denetimi kadar, doğrudan dönem karı ve vergi matrahı üzerinde etkili olan bir kalem olması niteliği ile vergisel açıdan da denetlenmesi gerekli bir gruptur.
- ✓ Yapmış olduğumuz uygulamada, denetçi tarafından gelecek dönem tahmini yapılmış olan brüt kar oranı rakamının hesaplanmasında, brüt satışlar tutarından çıkarılan son kalem olması nedeniyle, brüt kar oranının hesaplanan gerçek değerinde, tahmin edilen verilere kıyasla bir farklılık yani, normal kabul edilen aralığın dışına çıkma sözkonusu ise, satışların maliyeti üzerinde de durmak gerekecektir.
- ✓ Denetçi tarafından, satışların maliyeti tutarının hesaplanmasının doğruluğu araştırılmalı, özellikle işletmenin satış hasılatının yüksek olduğu dönemlerde,

dönem karının ve dolayısıyla vergi matrahının düşük hesaplanabilmesi söz konusu olabilmekte, bu duruma karşın denetçi tarafından satışların maliyeti hesaplamasına dikkat edilmelidir.

- ✓ Maliyet hesaplamalarında, maliyet unsuru olarak dahil edilmemesi gereken harcamaların maliyete dahil edilmesi sözkonusu olabilir.
- ✓ Vergi kanunlarımıza göre, mükelleflerin seçimine bırakılmış değerlendirme ölçülerinin maliyetleri en yüksek çıkaracak şekilde tercih edilmesi, değerlendirme ölçülerinin tutarlılık ilkesine aykırı düşecek şekilde, yıllar arasında önemli farklılıklar gösterebilmesi mümkündür(Küçük, 2008, s.195).
- ✓ Maliyeti oluşturan gider kalemlerine ilişkin alış faturalarının gerçek değerinin çok üzerinde olacak biçimde düzenlenmesi ve muhasebe kayıtlarına bu tutar üzerinden alınması veya gerçekte olmayan bir maliyet unsuru gibi gösterilmek amacıyla, gerçekte yapılmayan harcamalara ilişkin hayali harcamaların muhasebe kayıtlarına alınması sözkonusu olabilir.
- ✓ Denetçi açısından, herhangi bir gerçek nitelikli mal veya hizmet alışını ifade etmeyen faturaların tespit edilebilmesi için, karşı kişi veya firmalardan alınan faturaların doğruluğunun araştırılması gerekmekte, bu amaçla ilgili firmalarla iletişim kurularak gerçek ve ticari faaliyeti bulunan firmalar olup olmadıkları araştırılmalıdır(Tamay, 2006, s.102).
- ✓ Satışların maliyeti ile ilgili olarak sıklıkla rastlanan bir durum da, işletmenin dönem karının düşük hesaplanabilmesi maksadı ile, alış iskontolarının muhasebe kayıtlarına alınmaması ve maliyet unsuru gibi muhasebe kayıtlarında yer almasıdır(Küçük, 2008, s.196).

3.3.4.4 Faaliyet Giderleri Hesap Grubu İle İlgili Muhtemel Bazı Olumsuzluklar

- ✓ Hesap grubunda, işletmenin esas faaliyet konusu ile ilgili olan ve üretim maliyetlerine dahil edilmeyen araştırma geliştirme giderleri, pazarlama satış dağıtım giderleri ve genel yönetim giderleri izlenmektedir(Sevilengül, 2001, s.599).
- ✓ Denetçi tarafından, gider belgelerinin doğru ve geçerli belgeler olması gerekliliği incelenmelidir. Eğer devlet politikaları ve vergi kanunları ile, işletmelerde ar-ge çalışmalarının teşvik edilebilmesi amacı ile getirilmiş birtakım teşvik edici uygulamalar veya vergi kanunları kapsamında istisnalar var ise, denetçi tarafından bu mevzuat yakından izlenmelidir. Çünkü, işletmelerde bu avantajlardan haksız kazançlar elde etmek için, gerçek niteliği ar-ge gideri olmayan birtakım farklı gider ve harcamaların bu hesap grubunda izlenmesi ve böylece giderlerin, normalde kanunen kabul edilmeyen giderler olmasına karşın, matrahın azaltılması söz konusu olabilmektedir. Buna göre denetçi tarafından, gider belgelerinin vergi kanunlarımıza göre gerekli gider belgesi niteliklerini taşıyıp taşımadığı ve tahrifatlı olup olmadığı incelenmelidir(Tamay, 2006, s.115).
- ✓ Giderlerin hesap grubu içerisindeki sınıflandırılış biçimi, detaylı şekilde takibatını yapmaya elverişli biçimde düzenlenmiş olmalı iken, hesap grubu içerisindeki hesap kalemlerinde inceleme yapmayı zorlaştıracı şekilde, alt hesapların kullanılmıyor olması, denetçi tarafından muhtemel bir hile gizleme belirtisi olabileceği şeklinde ele alınmalıdır.
- ✓ Emtianın satış maliyetini arttırmak ve bu yolla dönem karını ve matrahı düşük göstermek amacıyla, hesap grubunda izlenen birtakım giderler şişirilmiş olabilir. Denetçi, üçüncü taraflara yaptırılan bakım-onarım gibi giderlerin faturalarını incelemeli, bu yolla muhtemel bir hayali gider kaydını veya şişirilmiş gideri incelemelidir(Küçük, 2008, s.197).

- ✓ İşletmeler amortismanına tabi olan varlıkları gerçekte satın aldıkları tutardan daha yüksek aldıklarını gösteren sahte belgeler yoluyla amortisman giderlerini şişirebilecekleri gibi, normalde amortismanına tabi olmayan varlıkları örneğin arazileri, bina olarak izleyerek gerçek dışı şekilde amortisman giderlerini arttırabilirler. Bunların dışında, amortismanlar ile ilgili olarak denetçi tarafından, vergi kanunları ve maliye bakanlığı tebliğlerine uygun hareket edilip edilmediği incelenmelidir. Bu şekilde, yüksek oranla amortisman uygulanması veya varlığın birden fazla kez amortismanına tabi tutulması gibi olumsuzlukları saptamak mümkün olabilir.
- ✓ İşletmede bulunan bir sabit kıymetin ömrünü uzatıcı veya kullanma süresi içerisindeki fonksiyonunu arttırıcı nitelikteki giderlerin, aktifleştirilmesi ve varlık maliyeti içerisinde takip edilmesi gerekirken, doğrudan gider yazılıp yazılmadığı denetlenmelidir. Benzer şekilde, aktifleştirilmesi gerekli olmayan giderlerin aktifleştirilmesi yolu ile, işletmenin varlıklarını olduğundan yüksek göstermek de rastlanabilen bir olumsuzluktur(Argun, 2010).
- ✓ Genel yönetim giderlerine ait kayıt sürecinde işletmeler, gerçek dışı gider belgeleri kullanabilirler. Denetçi bu durumların tespiti için, yolculuk, temsil gibi giderlerle ilgili olarak, resmi kurum niteliği taşımayan üçüncü taraflardan alınan gider faturalarında, işletme ile bu şahısların anlaşarak yüksek tutarlı faturaların kayda geçiriliyor olabileceğini gözönünde bulundurmalıdır. Denetçi için, sürekli aynı plakalı taksiden alınan benzer tutarlı faturalar veya benzer nitelikteki yiyecek-içecek veya lokanta faturaları, uyarıcı olmalıdır. Özellikle, faturanın gerçeği yansıtmamasına, aydınlatma, su, elektrik gibi giderlere ait faturalarda ise, mükerrer kayıtlara ve kayıt-belge uyumuna dikkat edilmelidir.
- ✓ İşletme giderleri ile ilgili faturaların mahiyetine denetçi tarafından özen gösterilmelidir. İşletme sahiplerinin bazı durumlarda vergi matrahını azaltmak, bazı durumlarda ise hata ve dikkatsizlik sonucunda, şahsi giderlerini, işletmeye ait giderlerin içerisine karıştırmaları rastlanan bir durum olabilmektedir.

- ✓ İşletmelerde, çalışanlara ödenen maaş tutarı üzerine oynamalar yaparak, maaş giderlerini çarpıtmak nispeten güç bir yol olabilmektedir. Bu nedenle, pek çok işletme özellikle üst kademelerde bulunan personeline verdiği ilave ikramiyeler ve primler üzerinde, kayıtlara geçirmede usulsüzlükler yapabilmektedir. Bu ödemeler herhangi bir belgeye dayanıp dayanmadığı, belgesi var ise, tutarsal uygunluğu bakımından incelenmelidir. Zira, bu ödemelerin, şişirilmesi ve giderlerin gerçekte olduğundan yüksek gösterilmek istenmesi rastlanan bir durum olmaktadır.
- ✓ Denetçi tarafından, giderlerin dönemler arasındaki dağıtımı ve muhasebe hesaplarına kaydı sırasında dönemsellik ilkesine uyulup uyulmadığı incelenmeli, sonraki hesap dönemlerine ait giderlerin bilanço hesaplarında izlenmesi denetlenmelidir. Özellikle, işletmelerde ödenen kira bedelleri ve sigorta primleri için ve sonraki dönemlere taşan onarım v.b giderler için sadece ilgili hesap dönemini ilgilendiren tutarın gelir tablosuna aktarılması gerekirken, gider tutarlarının tamamı, kar-zarar hesaplarına aktarılarak vergi matrahı aşındırılabilir.
- ✓ İşletmelerde işçilik ücretlerinin olduğundan düşük veya hiç gösterilmemesi amacı ile, işveren ile işçi arasında her iki tarafın da karşılıklı fayda sağlayabileceği şekilde anlaşma sağlanması ve çalışanlara açıktan ödemeler yapılması da sıklıkla görülen bir durum olmaktadır. Bu durumda, tamamen kayıt dışı şekilde istihdam sözkonusu olabildiği gibi, gerçek olmayan tutarlar üzerinden düzenlenmiş bordrolar da görülebilmektedir(Tamay, 2006, s.116-117).

3.3.4.5 Diğer Faaliyetlerden Olağan Gelir Ve Karlar / Olağan Gider Ve Zararlar Hesap Grupları İle İlgili Muhtemel Bazı Olumsuzluklar

- ✓ Gelir tablosunda yer alan bu hesap grupları, işletmenin esas faaliyeti dışında elde ettiği olağan gelir ve karlar ile, olağan gider ve zararların izlendiği hesaplardır. İşletmenin bağlı ortaklıkları ve iştiraklerinden elde ettiği temettü

ve faiz gelirleri, elde edilen temerrüt faizleri, komisyon gelirleri / giderleri, konusu kalmayan karşılıklar / karşılık giderleri, kambiyo karları / zararları, menkul kıymet satış karları / zararları, reeskont faiz gelirleri / giderleri gibi hesap kalemlerinden oluşmakta olan hesap grubunun ve ilgili kalemlerin, muhtemel hata ve hileler bakımından denetimi ancak bu hesaplarla bağlantılı olarak kullanılan hesapların denetimi ile eşanlı olarak yapılabilir. Bu amaçla özellikle, iştirakler, bağlı ortaklıklar, bankalar, şüpheli alacaklar ve karşılık hesapları, kambiyo kar ve zararı doğurabilecek yabancı para cinsinden tüm hesaplar, menkul kıymetler hesap grubu ve alt kalemleri hesaplarının, gelir tablosu hesap kalemleri ile ilişkisindeki olumsuzlukların, denetçi için iyi bir uyarıcı olabileceği değerlendirilmelidir.

- ✓ Örneğin; alacaklar ile ilgili suistimallerde, ilgili alacak şüpheli ticari alacaklar hesabına aktarılıp karşılık ayrılmakta, dönem sonunda hileli işlemin ortadan kaldırılması, tutarın konusu kalmayan karşılıklar hesabına aktarılması şeklinde yapılmaktadır. Bu nedenle denetçinin, sadece konusu kalmayan karşılıklar hesap kalemini tek başına denetlemesi yeterli olmamakta, bilanço hesapları ile yapılacak doğrulamalar ile, muhtemel sorunların tespiti sağlanabilmektedir.
- ✓ Özellikle ihracat ve ithalat işlemlerinin yoğun olduğu işletmelerde denetçi tarafından fiili ve kaydi yabancı para mevcudu arasındaki farklılıklara dikkat edilmelidir.
- ✓ Efektif ve döviz kurlarında ortaya çıkan farklılıkların yabancı para cinsinden olan alacakların ve borçların TL değerinde yaratması gereken artış ve azalışlarla uyumsuz olup olmadığı, yeniden hesaplama tekniği ile gözden geçirilmelidir.
- ✓ Benzer şekilde yabancı para cinsinden olan çekler ve senetler ile kasa ve bankalarda bulunan yabancı para tutarının ve yabancı para kredilerinin ve yabancı para diğer borç ve alacakların değerlemesinde esas alınan kurun ve yapılan hesaplamaların doğruluğu gözden geçirilmelidir. Bu amaçla döviz

alım ve satım belgeleri, banka dekontları ve diğer benzer nitelikli belgeler denetçi tarafından gerek tutarların doğruluğunu, gerekse belgenin ilgili firma adına düzenlenmiş olması gerekliliğini saptama hususunda incelenmelidir(Küçük, 2008, s.201).

- ✓ İşletmenin elde ettiği gelirlerin denetiminde; gerçek dışı ve belgelere dayalı olmayan hayali gelir kaydı yaratılması, gelirlerin zamanından önce tahakkuk ettirilmesi yolu ile gelirlerin fazla gösterilmesi hususlarına dikkat edilmelidir. Bu şekilde yapılan usulsüzlüklere özellikle, işletme tepe yöneticilerinin önceden konulmuş karlılık ve gelir hedeflerini yerine getirmede sıkıntı yaşadıkları durumlarda rastlanmakta olup, satılacak mallara ilişkin sevkiyat ve satış yapılmaksızın düzenlenen faturanın kayıtlara alınması sıklıkla rastlanan bir durumdur.
- ✓ Denetçi tarafından tüm bu durumların tespit edilebilmesi için, önceden tahmin ettiğimiz brüt kar oranı ve faaliyet karı oranlarının birer analitik inceleme prosedürü olarak kullanımı yararlı olmakta ve tahminlenenden fazla çıkan ilgili oranlar, bu türlü bir gelir şişirmesine işaret edebilmektedir.
- ✓ Olağan giderler ve zararlar hesap grubu içerisinde, denetçinin dikkat etmesi gereken hususlar gelir hesapları ile paralellik göstermekle beraber, menkul kıymet satış zararları üzerinde özellikle vergisel boyutu sebebiyle durulmalıdır. Bilanço üzerindeki ticari kar hesaplamasında gider olarak yer alan menkul kıymet satış zararları, vergi kanunlarımıza göre mali karın tespitinde ticari kara eklenir, bir başka deyişle kanunen kabul edilmeyen giderlerdendir(Argun, 2010). Bu sebeple, denetçi tarafından bu şekilde özel durum arzeden gider kalemlerinin bilinmesi ve bu kalemlerle ilgili daha ayrıntılı tetkikat yapılması gerekli olmaktadır.

3.3.4.6 Finansman Giderleri Hesap Grubu İle İlgili Muhtemel Bazı Olumsuzluklar

- ✓ Bu hesap grubunun kapsamında, işletmenin borçlandığı tutarlarla ilgili olarak katlandığı ve varlıkların maliyetine eklenmemiş olan faiz, kur farkları, kredi komisyonları ve benzer nitelikteki diğer giderler yer almakta olup, hesap kalemlerinin denetiminde öncelikle denetçi tarafından, bankadan temin edilecek muhasebe dışı envanter belge ve kayıtları ile, işletmenin muhasebe kayıtlarının birbirlerini doğrulaması teyit edilmelidir(Küçük, 2008, s.204).
- ✓ Hesap grubunun denetimi sırasında, kullanılan kredi tutarının hangi hesaplara aktarıldığı, bankadan kullanılan kredinin işletmenin faaliyet konusu ile ilgili işlerde kullanılıp kullanılmadığı, kullanılan kredi tutarının şirket yöneticilerinin şahsi hesaplarına aktarılıp aktarılmadığı, finansman giderleri toplam tutarı olarak şirketin toplam kredi kullanımından yüksek bakiye bulunup bulunmadığı, bankanın işletmeye kullandırmış olduğu kredinin maliyet unsurları olan faiz, komisyon gideri gibi tutarların, kredi sözleşmesinde belirlenmiş rakam ve oranlardan farklılık gösterip göstermediği, yabancı para üzerinden kullanılan kredilerde tahakkuk eden yabancı para faiz ve komisyonlarının doğru alış kuru ve hesaplaması ile TL ye çevirilip çevirilmediği gibi hususlar, denetçi tarafından özellikle üzerinde durulması gereken ve olumsuzluklara rastlanması muhtemel olan alanlardır(Küçük, 2008, s.205).
- ✓ İşletmelerde özellikle üst düzey yöneticiler tarafından gerçekleştirilen bir mali tablo usulsüzlüğü, işletme durumunu olduğundan daha iyi şekilde yansıtabilmek amacı ile, kullanılan kredilerin muhasebe kayıtlarına alınmaması ve tamamen veya kısmen gizlenmesidir. Bu durumun denetçi tarafından tespiti, tahmin edilmiş olan karlılık oranlarından aşırı yüksek hesaplanan oranlar olabilecektir. Çünkü, işletme tarafından, ilgili krediye ait faiz ve benzeri diğer finansman giderleri de muhasebe kayıtlarına alınmayacak ve karlılık yükselebilecektir. Aksi bir durumda, muhasebe kayıtlarına alınmamış krediler olmasına rağmen bu kredilerin faiz giderlerinin

kayıtlara yansıtılması, denetçi tarafından yeniden hesaplama ve kredi belgelerinin işletmeden talep edilerek doğruluğunun araştırılması yolu ile tespit edilebilecektir. Bu şekilde yapılmış bir olumsuzluk, hileli finansal raporlama olduğu gibi, vergi matrahının gereksiz şekilde aşındırılması amacını da taşımaktadır.

- ✓ İşletmelerde kişilik ilkesine aykırı biçimde işletme sahiplerinin şahsi amaçları doğrultusunda yapılan kredi kullanımlarının bulunduğu durumlarda, bu durum gerekçe gösterilerek ilgili hesaplara ilişkin faizlerin şirket muhasebesinde izlenmesi sözkonusu olabilmekte, böylelikle işletmenin kendi hesapları dışındaki hesaplar ile ilgili gider ve zararlar muhasebe kayıtlarına aktarılmak yolu ile, işletme ilgililerini yanıltacak ve vergi ödemeyi engelleyecek biçimde gerek ticari gerek ise mali kar azaltılmış olabilmektedir.
- ✓ Benzer şekilde, üst yöneticiler dışındaki personelin de şahsi amaçla kullandığı hesaplara ilişkin faiz, komisyon, hesap işletim ücreti ve benzeri nitelikteki giderleri işletme hesaplarına gider olarak aktarmasına dikkat edilmelidir. Sözkonusu hesap ve kredilerin şahsi hesaplar üzerinden işletmenin finanse edilmesi amacı ile kullanımı, işletmenin kredi bulmakta zorlandığı dönemlerde daha riskli hale gelmekte olup, denetçi; işletmenin karlılık rakamlarının ve piyasadaki itibarının düşüş gösterdiği dönemleri, bu tür olumsuzlukların meydana gelme riskini arttıran dönemler şeklinde de ele almak durumundadır(Küçük, 2008, s.206).

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Denetimin günümüzde işletmeler ve ilgilileri açısından, özellikle yakın tarihte yaşanan yolsuzluklar da gözönüne alındığında, taşıdığı önem kanıksanmış durumdadır. Bu öneme paralel, ülkemizde SPK, uluslararası alanda IFAC, AICPA gibi kuruluşlar, denetim standartları ve ilgili tebliğler yayınlama yolu ile denetçilerin gerek uyması gereken, gerekse daha etkin ve güvenilir bir denetim için, izlenmesi önerilen yol haritalarını, denetim süreçlerinin tüm aşamaları için ortaya koymaktadır.

SPK tarafından yayınlanan seri:XI no:22 tebliğine paralel şekilde, SAS no 56 ve ISA 520' de de; işletme yönetimi tarafından sunulan bilgi, belge ve açıklamalardaki önemli yanlışlık riskini azaltarak kabul edilebilir bir seviyeye indirmede, analitik inceleme prosedürlerinden, maddi doğruluk testi olarak, detay testleri yerine yararlanmanın denetçi için mümkün olabileceği belirtilmiştir. Bu noktadan hareketle, denetçi için bu prosedürler, detay testlerini ikame etmek amacı ile değil, fakat kapsamlarını daraltmak ve güvenilirliklerini arttırmak amaçları doğrultusunda oldukça yararlı olabilirler.

Pek çok kaynakta *"çeşitli finansal ve finansal olmayan veriler ile işletmenin kayıtları arasındaki anlamlı ilişkilerin incelenmesi ile elde edilen bilgilerin, denetçi tarafından geliştirilen beklentilere uyup uymadığına bakılması işlemi"* şeklinde tanımlanan bu prosedürler, günümüzde denetçinin karşı karşıya olduğu zaman ve maliyet kısıtı da gözönüne alınırsa, denetim süreci içerisinde giderek daha önemli hale gelmekte ve gelmesi gerekmektedir.

Denetçi için arz ettiği önem ve sağladığı kolaylıkların farkına giderek daha çok varılması ve bilgisayar teknolojisindeki hızlı gelişim ve erişilebilirlik artışına paralel olarak, analitik inceleme prosedürleri kapsamında kullanılan teknikler de önemli bir değişim sürecinden geçmek üzeredir.

Analitik inceleme prosedürlerinin uygulanmasında kullanımı oldukça yaygın olan tekniklerin, oldukça uzun zaman boyunca, trend analizi, karşılaştırmalı tablolar

analizi, dikey analiz, oran analizi, ussalık testleri gibi teknikler olmaya devam ettiği görölmekle birlikte, bu tekniklere ilave olarak, Benford kanunu, zaman serisi analizi yöntemleri de sayılmaya başlanmıştır. Burada belirtilmesi gereken nokta, analitik inceleme prosedürü olarak kullanım alanı bulmaya başlayan bu yeni tekniklerin 50 yıldan uzun bir geçmişinin bulunmasına rağmen, bilgisayar desteği ile beraber uygulanmaya başlanmalarının, sağladıkları etkinlik ve etkililik açısından bir milat olduğu hususudur.

Özellikle günümüzde zaman serisi analizi kapsamında kullanılabilecek ekonometrik bilgisayar paket programlarının gerek sayısında, gerekse performans ve erişilebilirliklerindeki gelişmeler, zaman serisi analizi tekniklerinden, denetçinin bir analitik inceleme prosedürü olarak yararlanmasının önünü açmış durumdadır. Denetçi için, ilgili paket programlar ile uygulanacak zaman serisi analizi teknikleri sayesinde, gelecek dönem finansal tablo rakamlarının tahminini yapmak veya diğer bir deyişle, sağlam beklentiler oluşturmak kolaylaşmaktadır. Bu teknikle, geleneksel olarak kullanılan tekniklere kıyasla, denetçinin finansal tablolardaki önemli hata ve hileleri tespit etme konusunda, bir adım öne geçebilmesi mümkün olabilir.

Bu amaçla, yapmış olduğumuz çalışmada, ABC olarak isim verdiğimiz bir yabancı şirketin, gerçekleşmiş olan 1992-2010 yılları arasındaki finansal tablolarını veri seti olarak kullanarak, gelecekte gerçekleşecek bir dönem sonrasının belli başlı finansal oranlarının tahmini yaparak, denetçi olarak oluşturduğumuz bu rasyonel temellere dayalı beklentileri, zaman serisi analizi yöntemleri içerisinde model kurma konusunda önemli bir kullanım alanı ve uygulama kolaylığı bulunan Box-Jenkins model kurma stratejisi yardımı ile elde etmiş bulunmaktayız.

Geleceğe yönelik tahminlemesini yaptığımız finansal oranlar sayesinde; denetçi, yürütmekte olduğu denetim süreci sonucunda bir denetim görüşü oluşturmak üzere, hangi veriler arasında doğal kabul edilemeyecek ölçüde sapmalar olduğunu kolaylıkla saptayabilecek ve bu verinin ilgilendirdiği hesap grubu veya kalemi ile ilgili daha kapsamlı ve çeşitli detay testler uygulama yoluna gidebilecektir.

Geleceğe yönelik olarak yapılan %95 güven düzeyindeki minimum ve maksimum değer tahminlerinden, ciddi ölçüde bir sapmanın tespit edilmesi, finansal tablolarda önemli bir hata veya hile bulunduğuna dair "kırmızı bayrak" vazifesi görecektir. Bu noktada da, denetçi, ilgili oranın hesaplanmasında kullanılan hesap gruplarında ne tür olumsuzlukların oluşmuş olabileceğini gözden geçirecektir. Bu amaca yönelik olarak, uygulama bölümünde, finansal tablolarda yer alan bazı belli başlı hesap grupları ile ilgili karşılaşılabilecek bazı muhtemel olumsuzluk örneklerine yer verilmiştir.

Literatür incelememizde, özellikle yabancı kaynaklar bazında, zaman serisi analizi yöntemlerinden finansal rasyoların tahmini hususunda yararlanılmasına yönelik uygulamaların mevcut olduğu sonucuna varmakla beraber, ülkemizde doğrudan bu amaca yönelik bir kullanımın ve yazılı kaynakların yaygın olmadığı tespit edilmiştir.

Oysa ki, çok düşük yazılım ve donanım gereksimine ihtiyaç duyan bilgisayar sistemleri ve beraberinde yetişmiş insan kaynağının kullanımı ile, zaman serisi analizi tekniklerinin, denetçi için bir analitik inceleme tekniği olarak, denetime ciddi fayda ve kolaylıklar sağlayacak şekilde kullanımı mümkün olabilir.

Bu amaca yönelik olarak, denetim süreçlerinin planlamasında ve denetim ekibinin oluşturulmasında, dışarıdan destek sağlamak üzere istatistik ve ekonometri konusunda donanımlı insan kaynağı istihdam edilebileceği gibi, daha uzun vadeli bir yatırıma gidilerek, denetçilerin kendilerini ilgili konularda geliştirmelerine yönelik teşvik edici uygulama ve esaslar geliştirilebilir veya konu ile ilgili denetçilere yönelik eğitim ve sertifikasyon olanakları uygulamaya konulabilir. Bu yolla, daha kapsamlı ve donanımlı hale gelmiş denetçiler tarafından yürütülecek denetim faaliyeti, daha güvenilir ve etkin bir süreç olma niteliğine sahip olabilecektir.

EKLER

**EK 1: 1923 - 1999 Yıllarına Ait Türkiye' de İstihdam Edilen Kişi Sayısı
(Milyon Kişi)**

YILLAR					
1920				5.031	5.161
1925	5.280	5.447	5.593	6.058	6.197
1930	5.975	6.026	6.150	6.259	6.420
1935	6.638	6.802	6.942	7.124	7.328
1940	7.259	7.272	7.303	7.459	7.573
1945	7.681	8.073	8.267	8.312	8.560
1950	8.790	9.117	9.520	9.896	10.20
1955	10.48	10.61	10.85	11.77	11.16
1960	11.95	12.09	12.22	12.37	12.57
1965	12.76	13.01	13.17	13.40	13.36
1970	13.77	14.01	14.40	14.68	14.98
1975	15.17	15.38	15.87	16.09	16.32
1980	16.52	16.66	16.84	17.00	17.26
1985	17.55	17.86	18.27	17.75	18.22
1990	18.54	19.02	19.09	18.05	19.40
1995	19.89	20.39	20.36	20.87	21.41

**EK 2: Türkiye' de 1923 - 2002 Yılları Kişi Başı Gsmh Rakamları
(ABD Doları)**

YILLAR					
1920				45.3	56.2
1925	69.7	73.9	64.6	59.4	73.9
1930	55.2	47.6	39.2	44.7	46.6
1935	49.2	62.5	65.5	88.4	90.6
1940	103.8	127.8	261.8	386	276.5
1945	223.9	191	137.3	170.2	158.8
1950	166.4	194.8	217.8	247	244.9
1955	286.2	322.1	414.5	481.1	583.4
1960	358.6	194.1	220.2	249.2	258.4
1965	271.3	315.3	341.3	537.4	586.3
1970	538.8	476.2	591.6	734.1	979.7
1975	1184	1312	1467	1567	1877
1980	1539	1570	1375	1264	1204
1985	1330	1462	1636	1684	1959
1990	2682	2621	2708	3004	2184
1995	2759	2928	3079	3255	2879
2000	2965	2123	2584		

**EK 3: Lydia Pinkham İlaç Şirketi 1949 - 1960 Yıllık Satış Rakamları
(1000 Dolar)**

YILLAR					
1905			1016	921	934
1910	976	930	1052	1184	1089
1915	1087	1154	1330	1980	2223
1920	2203	2514	2726	3185	3351
1925	3438	2917	2359	2240	2196
1930	2111	1806	1644	1814	1770
1935	1518	1103	1266	1473	1423
1940	1767	2161	2336	2602	2518
1945	2637	2177	1920	1910	1984
1950	1787	1689	1866	1896	1684
1955	1633	1657	1569	1390	1387
1960	1289				

**EK 4: Ocak 1949-Aralık 1960 Aylık Uluslararası Havayolu
Taşımacılığı Toplam Yolcu Sayısı Rakamları (Bin Yolcu)**

	OC	ŞU	MA	Nİ	MA	HA	TE	AĞ	EY	EK	KA	AR
1949	112	118	132	129	121	135	148	148	136	119	104	118
1950	115	126	141	135	125	149	170	170	158	133	114	140
1951	145	150	178	163	172	178	199	199	184	162	146	166
1952	171	180	193	181	183	218	230	242	209	191	172	194
1953	196	196	236	235	229	243	264	272	237	211	180	201
1954	204	188	235	227	234	264	302	293	259	229	203	229
1955	242	233	267	269	270	315	364	347	312	274	237	278
1956	284	277	317	313	318	374	413	405	355	306	271	306
1957	315	301	356	348	355	422	465	467	404	347	305	336
1958	340	318	362	348	363	435	491	505	404	359	310	337
1959	360	342	406	396	420	472	548	559	463	407	362	405
1960	417	391	419	461	472	535	622	606	508	461	390	432

**EK 5: ABC İşletmesine Ait 1993 - 2010 Yılları Arası Cari Oran
Verileri**

	1.çeyrek	2.çeyrek	3.çeyrek	4.çeyrek
1993				0.8575
1994	0.8632	0.9066	0.9409	0.8426
1995	0.8085	0.8070	0.7821	0.7417
1996	0.7700	0.8071	0.8923	0.7980
1997	0.8673	0.9092	0.9111	0.8089
1998	0.8181	0.8657	0.7648	0.7384
1999	0.7078	0.7466	0.6323	0.6575
2000	0.6673	0.6851	0.7212	0.7102
2001	0.8179	0.8772	0.8742	0.8508
2002	0.9228	0.9647	1.0169	1.0015
2003	0.9713	1.0159	1.0527	1.0647
2004	1.0735	1.0431	1.0203	1.0863
2005	1.1551	1.1997	1.1746	1.0375
2006	0.9995	1.0246	1.0136	0.9495
2007	0.9320	0.7812	0.7770	0.9153
2008	0.9551	0.9681	0.9815	0.9375
2009	1.1173	1.2068	1.2671	1.2791
2010	1.2669	1.3330	1.3338	

**EK 6: ABC İşletmesine Ait 1993 - 2010 Yılları Arası Asit-Test Oranı
Verileri**

	1.çeyrek	2.çeyrek	3.çeyrek	4.çeyrek
1993				0.6546
1994	0.6608	0.7069	0.7532	0.6731
1995	0.6285	0.6389	0.6282	0.5897
1996	0.6164	0.6485	0.7414	0.6695
1997	0.7235	0.7737	0.7670	0.6790
1998	0.6916	0.7509	0.6500	0.6354
1999	0.6024	0.6484	0.5412	0.5483
2000	0.5574	0.5843	0.6219	0.5959
2001	0.6999	0.7468	0.7442	0.7256
2002	0.7735	0.8084	0.8582	0.8252
2003	0.8138	0.8553	0.9022	0.9059
2004	0.9184	0.8951	0.8818	0.9588
2005	1.0131	1.0325	1.0149	0.8973
2006	0.8464	0.8591	0.8412	0.7649
2007	0.7624	0.6444	0.6454	0.7474
2008	0.7981	0.8158	0.8416	0.7691
2009	0.9428	1.0237	1.0925	1.1076
2010	1.0956	1.1634	1.2070	

**EK 7: ABC İşletmesine Ait 1993 - 2010 Yılları Arası Hazır Değerler
Oranı Verileri**

	1.çeyrek	2.çeyrek	3.çeyrek	4.çeyrek
1993				0.1930
1994	0.1812	0.2091	0.2950	0.2244
1995	0.1933	0.2075	0.2269	0.1588
1996	0.2043	0.2179	0.3039	0.1935
1997	0.2647	0.3060	0.2878	0.2354
1998	0.2517	0.2532	0.2227	0.1907
1999	0.1803	0.2319	0.1551	0.1635
2000	0.2205	0.2402	0.2655	0.1952
2001	0.2756	0.2834	0.2846	0.2214
2002	0.2701	0.3014	0.3263	0.2896
2003	0.3485	0.3660	0.4256	0.4263
2004	0.4788	0.5003	0.5253	0.6024
2005	0.6549	0.5608	0.5528	0.4779
2006	0.4314	0.4081	0.3669	0.2745
2007	0.3228	0.2862	0.2965	0.3095
2008	0.3977	0.3954	0.4701	0.3619
2009	0.5176	0.5636	0.6597	0.5117
2010	0.4185	0.5551	0.6085	

**EK 8: ABC İşletmesine Ait 1993 - 2010 Yılları Arası (Toplam
Borçlar/Özkaynak) Verileri**

	1.çeyrek	2.çeyrek	3.çeyrek	4.çeyrek
1993				1.6224
1994	1.5766	1.5692	1.4888	1.6500
1995	1.7213	1.8592	1.8658	1.7895
1996	1.8208	1.7835	1.5460	1.6252
1997	1.4858	1.5224	1.3901	1.3238
1998	1.2646	1.2863	1.2734	1.2784
1999	1.2952	1.3385	1.2968	1.2730
2000	1.4964	1.5324	1.3498	1.2364
2001	1.2248	1.1511	1.0448	0.9723
2002	1.2500	1.2277	1.1788	1.0764
2003	1.1691	1.0651	1.0264	0.9405
2004	0.9893	0.9893	0.9593	0.9659
2005	0.9147	0.8159	0.8082	0.7993
2006	0.8171	0.7726	0.7391	0.7709
2007	0.9244	1.1078	1.1186	0.9899
2008	1.0408	1.0590	1.0291	0.9609
2009	1.0420	0.9583	0.9289	0.9203
2010	0.8843	0.8771	0.9180	

**EK 9: ABC İşletmesine Ait 1993 - 2010 Yılları Arası (Kısa Vadeli
Yabancı Kaynaklar/Özkaynaklar) Verileri**

	1.çeyrek	2.çeyrek	3.çeyrek	4.çeyrek
1993				1.1281
1994	1.0988	1.1192	1.0603	1.1799
1995	1.2857	1.4900	1.4838	1.3628
1996	1.3980	1.3713	1.1432	1.2031
1997	1.1108	1.1481	1.0069	1.0144
1998	0.9818	1.0025	0.9973	1.0282
1999	1.0406	1.0517	1.0230	1.0361
2000	1.2499	1.2889	1.1262	1.0005
2001	0.9491	0.8811	0.7911	0.7416
2002	0.7976	0.7808	0.6985	0.6221
2003	0.7129	0.6710	0.6352	0.5597
2004	0.6116	0.6717	0.6830	0.6987
2005	0.6442	0.5403	0.5419	0.6014
2006	0.6165	0.5731	0.5130	0.5254
2007	0.6538	0.8037	0.7914	0.6082
2008	0.6768	0.7169	0.6985	0.6226
2009	0.6239	0.5769	0.5491	0.5413
2010	0.5399	0.5399	0.6124	

EK 10: ABC İşletmesine Ait 1993 - 2010 Yılları Arası (Maddi Duran Varlıklar/Özkaynaklar) Verileri

	1.çeyrek	2.çeyrek	3.çeyrek	4.çeyrek
1993				0.8135
1994	0.7940	0.7640	0.7129	0.7794
1995	0.8064	0.8040	0.8006	0.8042
1996	0.7785	0.7515	0.5759	0.5767
1997	0.5499	0.5195	0.5170	0.5146
1998	0.4683	0.4328	0.4536	0.4366
1999	0.4874	0.4713	0.4688	0.4485
2000	0.4788	0.4662	0.4346	0.4474
2001	0.4190	0.3979	0.4051	0.3918
2002	0.4994	0.4815	0.4898	0.5001
2003	0.5049	0.4625	0.4484	0.4327
2004	0.4395	0.4203	0.4127	0.3822
2005	0.3672	0.3567	0.3556	0.3538
2006	0.3618	0.3653	0.3738	0.4080
2007	0.4261	0.3995	0.4069	0.3906
2008	0.3766	0.3758	0.3591	0.3991
2009	0.3991	0.3786	0.3726	0.3772
2010	0.3592	0.3461	0.3243	

**EK 11: ABC İşletmesine Ait 1992 - 2010 Yılları Arası Brüt Kar Oranı
(Brüt Satış Karı/Net Satışlar) Verileri**

	1.çeyrek	2.çeyrek	3.çeyrek	4.çeyrek
1992	0.6277	0.6132	0.6049	0.6104
1993	0.6423	0.6245	0.6299	0.6264
1994	0.6295	0.6161	0.6055	0.6277
1995	0.6251	0.6199	0.6018	0.6146
1996	0.6378	0.6394	0.6130	0.6676
1997	0.6870	0.6830	0.6651	0.6911
1998	0.7043	0.7090	0.6954	0.7086
1999	0.7039	0.7016	0.6789	0.7031
2000	0.6715	0.6944	0.6793	0.7057
2001	0.6603	0.6606	0.6396	0.6630
2002	0.6582	0.6410	0.6086	0.6453
2003	0.6408	0.6265	0.6177	0.6426
2004	0.6498	0.6552	0.6317	0.6516
2005	0.6508	0.6599	0.6298	0.6404
2006	0.6697	0.6742	0.6491	0.6522
2007	0.6485	0.6462	0.6250	0.6397
2008	0.6444	0.6505	0.6402	0.6396
2009	0.6387	0.6476	0.6353	0.6470
2010	0.6623	0.6593	0.6537	

EK 12: ABC İşletmesine Ait 1993 - 2010 Yılları Arası Faaliyet Karı Oranı (Faaliyet Karı/Net Satışlar) Verileri

	1.çeyrek	2.çeyrek	3.çeyrek	4.çeyrek
1993	0.2215	0.2460	0.2284	0.1889
1994	0.2303	0.2464	0.2242	0.2171
1995	0.2281	0.2532	0.2014	0.2102
1996	0.2446	0.2614	0.1557	0.2337
1997	0.2760	0.2843	0.2509	0.2495
1998	0.2876	0.2933	0.2606	0.2102
1999	0.2600	0.2605	0.2139	0.2357
2000	0.2162	0.2342	0.2452	0.1773
2001	0.3233	0.3252	0.2792	0.2945
2002	0.2839	0.2906	0.2725	0.2690
2003	0.2390	0.2813	0.2559	0.2110
2004	0.2886	0.3049	0.1960	0.2588
2005	0.2610	0.3125	0.2471	0.2273
2006	0.2669	0.3149	0.2575	0.2043
2007	0.2666	0.2935	0.2378	0.2082
2008	0.2540	0.2962	0.2606	0.2394
2009	0.2599	0.2949	0.2673	0.2370
2010	0.2901	0.3185	0.2782	

**EK 13: ABC İşletmesine Ait 1992 - 2010 Yılları Arası Net Kar Oranı
(Dönem Net Karı/Net Satışlar) Verileri**

	1.çeyrek	2.çeyrek	3.çeyrek	4.çeyrek
1992	0.1392	0.1592	0.1539	0.1208
1993	0.1486	0.1739	0.1626	0.1382
1994	0.1554	0.1746	0.1587	0.1408
1995	0.1655	0.1819	0.1638	0.1495
1996	0.1688	0.1986	0.2063	0.1702
1997	0.2385	0.2589	0.2041	0.1738
1998	0.1923	0.2312	0.1871	0.1339
1999	0.1698	0.1766	0.1531	0.1749
2000	0.1015	0.1688	0.1971	0.1211
2001	0.2180	0.2403	0.2288	0.2157
2002	0.1795	0.2278	0.2050	0.1940
2003	0.1855	0.2392	0.2157	0.1791
2004	0.2241	0.2678	0.1671	0.2308
2005	0.1925	0.2731	0.2125	0.1556
2006	0.2116	0.2835	0.2262	0.1143
2007	0.2068	0.2394	0.2151	0.1656
2008	0.2033	0.1572	0.2252	0.1396
2009	0.1880	0.2464	0.2357	0.2055
2010	0.2145	0.2731	0.2439	

KAYNAKÇA

- Abraham, B. ve J. Ledolter. (2005).** *Statistical Methods For Forecasting*. New Jersey: John Wiley&Sons.
- Agung, I.G.N. (2009).** *Time Series Data Analysis Using Eviews*. John Wiley&Sons.
- AICPA. (1989).** *Statements On Auditing Standarts No:56 Analytical Procedures*. New York.
- AICPA. (1989).** *AU Section 329: Analytical Procedures*. New York.
- AICPA. (1983).** *AU Section 350: Audit Sampling*. New York.
- AICPA. (2006).** *AU Section 312: Audit Risk And Materiality In Conducting An Audit*. New York.
- AICPA. (2006).** *AU Section 326: Audit Evidence*. New York.
- AICPA. (1972).** *AU Section 110: Responsibilities And Functions Of The Independent Auditor*. New York.
- Akal, M. (2003).** *Öngörü Tekniklerinin Doğruluk Kıyaslaması*. Uludağ Üniversitesi İİBF Dergisi. 22.1, 233-269.
- Akaytay, A. (2010).** *Bağımsız Denetimin Etkinliğini Arttırma Aracı Olarak Yapay Sinir Ağları:Analitik Bir İnceleme*. Yayınlanmış Doktora Tezi. Sakarya Üniversitesi SBE.
- Akdi, Y. (2003).** *Zaman Serileri Analizi Birim Kökler Ve Kointegrasyon*. Ankara: Bıçaklar Kitabevi.
- Akgül, I. (2003).** *Zaman Serilerinin Analizi Ve ARIMA Modelleri*. İstanbul: Der Yayınevi.
- Akgül, I. (1994).** *Zaman Serileri Analizi Ve Öngörü Modelleri*. Öneri Dergisi. 1.1, 52-69.
- Akinci, M. (2008).** *Zaman Serilerinde Durağanlık Analizi Ve İhracatın GSMH İçindeki Payı Üzerine Bir Uygulama*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Kars: Kafkas Üniversitesi SBE.
- Akkaş, M.E. (2007).** *Denetimde Benford Kanunu' nun uygulanması*. Gazi Üniversitesi İİBF Dergisi. 9.1, 191-206.
- Akmut, Ö., R. Aktaş ve H.S. Binay. (1999).** *Öngörü Teknikleri Ve Finans Uygulamaları*. 1.Baskı. Ankara: Siyasal Kitabevi.

- Aksu, C., C. Eckstein, W.H. Greene ve J. Ronen. (1996).** *Time Series Properties, Adjustment Processes, And Forecasting Of Financial Ratios.* Journal Of Accounting, Auditing&Finance. 11, 1-44.
- Alagöz, A. ve M. Ay. (2002).** *Muhasebe Denetiminde Benford Kanunu Temelli Dijital Analiz.* Selçuk Üniversitesi İİBF Sosyal Ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi. 2.4, 59-76.
- Albrecht, W.S., L.L. Lookabill, J.C. McKeown. (1977).** *The Time Series Properties Of Annual Earnings.* Journal Of Accounting Research. 15.2, 226-244.
- Altın, A. (2007).** *Dodurga Barajına Giren Su Miktarının Box-Jenkins Tekniği İle Modellenmesi.* Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Dergisi. 20.1, 81-100.
- Argun, D. (2010).** *Marmara Üniversitesi Muhasebe Denetimi Yüksek Lisans Programı Ders Notları.*
- Ashenfelter, O., P.B. Levine ve D.J. Zimmerman. (2003).** *Statistics And Econometrics Methods And Applications.* New Jersey: John Wiley&Sons.
- Baltagi, B.H. (2003).** *A Companion To Theoretical Econometrics.* Wiley-Blackwell.
- Bartlett, M.S. (1946).** *On The Theoretical Specification And Sampling Properties Of Autocorrelated Time Series.* Supplement To The Journal Of The Royal Statistical Society. 8.1, 27-41.
- Bilgili, F. (2002).** *Var, ARIMA, Üstsel Düzeltme, Karma Ve İlave Faktör Yöntemlerinin Özel Tüketim Harcamalarına Ait Ex Post Öngörü Başarılarının Karşılaştırılması.* Dokuz Eylül Üniversitesi İİBF Dergisi. 17.1, 185-211.
- Bircan H. ve Y. Karagöz. (2003).** *Box-Jenkins Modelleri İle Aylık Döviz Kuru Tahmini Üzerine Bir Uygulama.* Kocaeli Üniversitesi SBE Dergisi. 6.2, 49-62.
- Box, G.E.P ve G.M. Jenkins. (1976).** *Time Series Analysis Forecasting And Control.* California: Holden-Day.
- Box, G.E.P, G.M. Jenkins ve G.C. Reinsel. (1994).** *Time Series Analysis Forecasting And Control.* 3.Baskı. New Jersey: Prentice Hall.
- Bozkurt, N. (2006).** *Muhasebe Denetimi.* 4.Baskı. İstanbul: Alfa Basım Yayım Dağıtım.
- Brandon, C.H., J.E. Jarett ve S.B. Khumawala. (1983).** *Revising Forecasts Of Accounting Earnings: A Comparison With The Box-Jenkins Method.* Management Science. 29.2, 256-263.
- Brooks, C. (2008).** *Intoductory Econometrics For Finance.* 2.Baskı. New York: Cambridge University Press.

- Brown, R.J.C. (2005).** *Benford's Law And The Screening Of Analytical Data.* The Analyst. 130, 1280-1285.
- Carnot, N., V. Koen ve B. Tissot. (2005).** *Economic Forecasting.* New York: Palgrave Macmillan.
- Çelen, E. (2001).** *Bağımsız Denetimin Önemi, Yararları Ve Kamuyu Aydınlatma İlkesi.* Mali Çözüm Dergisi. 55, 29-34.
- Çevik, O., K. Yürekli. (2003).** *Mevsimsel ARIMA Modeli Kullanılarak Yeşilırmak Nehri Aylık Akım Serisinin Modellenmesi.* Tarım Bilimleri Dergisi. 9.3, 261-268.
- Chatfield, C. (1995).** *The Analysis Of Time Series An Introduction.* 5.Baskı. Chapman&Hall.
- Choo, T.M., Chua, M.K., Ong, C.B, Tan T.H. (1997).** *Analytical Procedures For New And Matured Industries.* Managerial Auditing Journal. 12.3, 23-34.
- Çiğdem, Ş. (2009).** *Zaman Serileri Analizinde Mevsimsel Düzeltme Yöntemleri Ve Aylık Sanayi Üretim İndeksine Uygulanması.* Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Cowpertwait, P.S.P., A.V. Metcalfe. (2009).** *Introductory Time Series With R.* Springer.
- Dauber, N.A., M.H. Levine, A.A Qureshi ve J.G. Siegel. (2008).** *Auditing Standarts And Other Professional Standarts For Accountants.* New Jersey: John Wiley & Sons.
- Dede, H. (1995).** *Sermaye Piyasası Mevzuatına Göre İstanbul Menkul Kıymetler Borsası' nda İşlem Gören Sürekli Denetime Tabi Şirketlerin Ara Mali Tablolarının Düzenlenmesine İlişkin Esaslar Ve Bağımsız Dış Denetimi.* Yayınlanmış Doktora Tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi SBE.
- Deriş, F. (2004).** *Ekonomik Zaman Serilerindeki Mevsimsellik Ve Alternatif Modelleme Yaklaşımları.* Öneri Dergisi. 6.22, 305-313.
- Dickey, D.A. ve W.A. Fuller. (1979).** *Distribution Of The Estimators For Autoregressive Time Series With A Unit Root.* Journal Of The American Statistical Association. 74.366, 427-431.
- Dönmez, A. (2008).** *Bağımsız Denetim Sürecinde Kullanılan Analitik İnceleme Prosedürlerinin Denetim Standartları Açısından Değerlendirilmesi Ve Türkiye' de SPK' dan Yetki Almış Denetim Firmaları Üzerine Bir Araştırma.* Yayınlanmış Doktora Tezi. Antalya: Akdeniz Üniversitesi SBE.

- Dugan, M.T., K.A. Shriver ve A.C. Wilson. (1990).** *The Utilization Of The Census X-11 Model For Audit Planning Purposes.* Journal Of Economic And Social Measurement. 16, 185-197.
- Durtschi, C., W. Hillison ve C. Pacini. (2004).** *The Effective Use Of Benford's Law To Assist In Detecting Fraud In Accounting Data.* Journal Of Forensic Accounting. 5, 17-34.
- Duru, Ö. (2007).** *Zaman Serileri Analizinde ARIMA Modelleri Ve Bir Uygulama.* Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: İstanbul Üniversitesi SBE.
- Ediger, V.Ş. ve S. Akar. (2006).** *ARIMA Forecasting Of Primary Energy Demand By Fuel In Turkey.* Energy Policy. 35., 1701-1708.
- Elder, R.J., M.S. Beasley ve A.A. Arens. (2009).** *Auditing And Assurance Services An Integrated Approach.* 13.Baskı. New Jersey: Pearson Prentice Hall Publication.
- Elma, Ç.A. (2008).** *Yapısal Kırılmalar Altında Birim Kök Testleri Ve Eşbütünleşme Analizi: Para Talebi İstikrarı.* Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi SBE.
- Enders, W. (1995).** *Applied Economic Time Series.* John Wiley&Sons.
- Erdoğan, E. (2006).** *Zaman Serilerinde ARIMA Modelleri.* Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Muğla: Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ertek, T. (2000).** *Ekonometriye Giriş.* 2.Baskı. İstanbul: Beta Basım Yayın.
- EvIEWS 5 User's Guide. (2004).** Quantitative Micro Software.
- Fındık, H. (2009).** *Ticari Alacakların Bağımsız Denetimi Ve Bir Uygulama.* Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi SBE.
- Fırlar, T. (1998).** *İşletme Başarısızlıklarının Önceden Tahmininde Kullanılan Finansal Tablo Analizi Ve Finansal Oranların Erken Uyarı Sistemi Olarak Kullanılması Ve İstatistiksel Yöntemler.* Öneri. 2.9, 129-139.
- Glover, S.M., D.F. Prawitt, T.J Wilks. (2004).** *Why Do Auditors Over-Rely On Weak Analytical Procedures? The Role Of Outcome Bias And Insensitivity To Precision.* Brigham Young University School Of Management And Information Systems.
- Göktaş, Ö. (2005).** *Teorik Ve Uygulamalı Zaman Serileri Analizi.* İstanbul: Beşir Kitabevi.
- Green, C.L. (2011).** *Detecting Fraudulent And Corrupt Payments Through An Active Vendor Audit Program.* www.ftp.co.asei.id. 01.05.2011.
- Gujarati, D.N. (2004).** *Basic Econometrics.* 4.Baskı. Tata McGraw Hill.

- Güler, E. (2006).** *Bağımsız Dış Denetim Süreci Kurumsal Sosyal Sorumluluk İlişkisi.* Yayınlanmış Doktora Tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi Bankacılık Ve Sigortacılık Enstitüsü.
- Güler, M.F. (1990).** *ARIMA Modelleriyle Gelecek Tahmini Ve THY Yolcu Sayıları Üzerine Bir Deneme.* Yayınlanmış Doktora Tezi. İstanbul: İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi.
- Hamilton, J.D. (1994).** *Time Series Analysis.* Chichester: Princetown University Press.
- Heij, C., P. de Boer, P.H. Franses, T. Kloek ve H.K. van Dijk. (2004).** *Econometric Methods With Applications In Business And Economics.* Oxford University Press.
- Hill, R.C., W.E. Griffiths ve G.C. Lim. (2008).** *Using Eviews For Principles Of Econometrics.* 3.Baskı. New Jersey: John Wiley&Sons.
- International Federation Of Accountants. (2010).** *International Standarts On Auditing 520: Analytical Procedures.* Handbook Of International Quality Control, Auditing, Review, Other Assurance, And Related Services Pronouncements. New York.
- International Federation Of Accountants. (2010).** *International Standarts On Auditing 320: Materiality.* Handbook Of International Quality Control, Auditing, Review, Other Assurance, And Related Services Pronouncements. New York.
- International Federation Of Accountants. (2010).** *International Standarts On Auditing 500: Audit Evidence.* Handbook Of International Quality Control, Auditing, Review, Other Assurance, And Related Services Pronouncements. New York.
- Kardeş, S. (1995).** *Denetimin Etkinliğinin Arttırılmasında Analitik İnceleme Prosedürlerinin Kullanımı Ve Türkiye' deki Denetim Firmalarına Yönelik Bir Araştırma.* Yayınlanmış Doktora Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi SBE.
- Kardeş, S. (1996).** *Denetimin Etkinliğinin Arttırılmasında Analitik İnceleme Prosedürlerinin Kullanımı Ve Türkiye' deki Denetim Firmalarına Yönelik Bir Araştırma.* No:29. Ankara: Sermaye Piyasası Kurulu Yayınları.
- Kaya, A. (1999).** *Zaman Serilerinde Sapan Değerlerin Analizi Üzerine Bir Araştırma.* Yayınlanmış Doktora Tezi. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi SBE.
- Kayım, H. (1985).** *İstatistiksel Ön Tahmin Yöntemleri.* Ankara: Hacettepe Üniversitesi İİBF Yayınları No:11.
- Keseli, B. (2008).** *Stoklarda Firenin Oluşumu Ve Vergisel Açıdan Denetimi.* İstanbul: Marmara Üniversitesi SBE:

- Kinney, W.R. (1978).** *ARIMA And Regression In Analytical Review: An Empirical Test.* The Accounting Review. 53, s.48-60.
- Knowledgeleader. (2011).** *Fraud Red Flags Tool.* www.knowledgeleader.com. 28.04.2011.
- Kocameşe, M. (2006).** *Benford Kanunu Ve Vergi Denetiminde Kullanılabilirliğinin İncelenmesi.* Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi SBE.
- Koskivaara, E. (2007).** *Integrating Analytical Procedures Into The Continuous Audit Environment.* Journal Of Information Systems And Technology Management. 3.3, 331-346.
- Krasinski, M. (1996).** *Preventing Loss From Check Fraud.* TMA Journal. 16.4.
- Kurnaz, N. (2009).** *Denetim Kanıtları, Denetim Teknikleri Ve Analitik İnceleme Prosedürleri.* www.niyazikurnaz.net/denetim1. 16.12.2010.
- Kutlar, A. (1998).** *Bilgisayar Uygulamalı Ekonometriye Giriş.* 1.Baskı. Beta Basım Yayın.
- Küçük, İ. (2008).** *Finansal Raporlamada Hile - Manipülasyonlar Ve Önlenmesi.* Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi SBE.
- Leemis, L.M., B.W. Schmeiser ve D.L. Evans. (2000).** *Survival Distributions Satisfying Benford's Law.* The American Statistician. 54.4, 236-241.
- Ljung, G.M. ve G.E.P. Box. (1978).** *On A Measure Of Lack Of Fit In Time Series Models.* Biometrika. 65.2, 297-303.
- Lorek, K.S., B.C. Branson ve R.C. Icerman. (1992).** *On The Use Of Time Series Models As Analytical Procedures.* Auditing: A Journal Of Practice And Theory. 11.2, 66-87.
- Madalla, G.S. (2001).** *Introduction To Econometrics.* 3.Baskı. Chichester: John Wiley&Sons.
- Mills, T.C. (1999).** *The Econometric Modelling Of Financial Time Series.* 2. Baskı. Cambridge University Press.
- Montgomery, D.C., C.L. Jennings ve M.Kulahcı. (2008).** *Introduction To Time Series Analysis And Forecasting.* New Jersey: John Wiley&Sons.
- Newbold, P. ve C.W.J. Granger. (1986).** *Forecasting Economic Time Series.* 2.Baskı. Academic Press.
- Office Of The Comptroller Of The Currency. (2011).** *Check Fraud: A Guide To Avoiding Losses.* www.occ.treas.gov. 11.03.2011.

- Oğhan, S. (2010).** *Zaman Serisi Analiz Yöntemlerinin Karşılaştırılması*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. İzmir: Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Onat, M.G. (2007).** *Otomotiv Sektöründe Oranlar Yöntemi Aracılığı ile Finansal Analiz*. İstanbul: Marmara Üniversitesi SBE.
- Orhunbilge, N. (1999).** *Zaman Serileri Analizi Tahmin Ve Fiyat İndeksleri*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Yayınları No:277.
- Önder, T. (1996).** *Analytical Procedures In An Audit: Review And Application By Cases*. Öneri Dergisi. 1.4, 99-106.
- Özdemir, Ö. (2008).** *Zaman Serisi Modellemesinde Yapay Sinir Ağlarının Kullanımı Ve Bir Uygulama*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Özmen, A. (1986).** *Zaman Serisi Analizinde Box-Jenkins Yöntemi Ve Banka Mevduat Tahmininde Uygulama Denemesi*. Yayınlanmış Doktora Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi.
- Özmucur, S. (1990).** *Geleceği Tahmin Yöntemleri*. İstanbul: İstanbul Sanayi Odası Araştırma Dairesi Yayın No:1990/2.
- Polat, Ö. ve E.E. Uslu. (2010).** *Türkiye'nin Dış Ticaret Verilerinde Mevsimsellik*. Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi. 9.2, 407-423.
- Pollard, B. (2011).** *Fraud Prevention: The Latest Techniques, Proactive Fraud Risk Reviews*. www.cfenet.com. 19.03.2011.
- Poo, J.M.R. (2003).** *Computer Aided Introduction To Econometrics*. Springer.
- Root, S. ve James, D. (1989).** *Understanding Symptoms / Red Flags Of Fraud*. www.knowledgeleader.com. 02.04.2011.
- Saygılı, Y.S. (2008).** *İstatistiksel Yöntemlerle Yapay Sinir Ağları Uygulamalarının Karşılaştırılması*. Milli Savunma Bakanlığı Bütçesinin Öngörülmesi. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Enstitüsü.
- Sermaye Piyasası Kurulu. (2006).** *Sermaye Piyasasında Bağımsız Denetim Standartları Hakkında Tebliğ*. Ankara.
- Sevilengül, O. (2001).** *Genel Muhasebe*. 10.Baskı. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Sevüktekin, M. ve M. Nargeleçekenler. (2007).** *Ekonometrik Zaman Serileri Analizi Eviews Uygulamalı*. 2. Baskı. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Sınıksaran, E. (2001).** *Teori Ve Uygulamalarıyla İstatistiksel Yöntemler*. İstanbul: Filiz Kitabevi.

- Sipahi, B. (2001).** *Muhasebe Denetiminde Kullanılan Kanıt Toplama Teknikleri Ve Bir Uygulama.* Yayınlanmış Doktora Tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi SBE.
- Şahbaz, Ü. (2007).** *Zaman Serilerinde Nedensellik Analizi (Türkiye'de Ekonomik Büyüme Ve Turizm Gelirleri Arasındaki İlişkinin Nedensellik Analizi).* Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi SBE.
- Tamay, Z. (2006).** *Gelir Tablosu Hesaplarının Vergisel Açıdan Denetimi.* İstanbul: Marmara Üniversitesi SBE.
- Tecim, V. (1990).** *Zaman Serisi Analizlerinde Sermaye Piyasası Uygulamaları.* Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi SBE.
- Thomas, R.L. (1997).** *Modern Econometrics.* Addison-Wesley.
- Tsay, R.S. (2005).** *Analysis Of Financial Time Series.* 2.Baskı. New Jersey: John Wiley&Sons.
- Türkbal, A. (1981).** *Bilimsel Araştırma Metodları Ve Uygulamalı İstatistik.* Erzurum: Atatürk Üniversitesi Yayınları No:561.
- Türkyener, C.M. (2007).** *Benford Yasası Ve Mali Denetimde Kullanımı.* Sayıştay Dergisi. 64, 111-122.
- Ucal, M.Ş. (2006).** *Ekonometrik Model Seçim Kriterleri Üzerine Kısa Bir İnceleme.* Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Dergisi. 7.2, 41-57.
- Ulutürk, S. (1994).** *Gelecek Tahmininde ARIMA Modelleri Ve Bir Uygulama.* Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: İstanbul Üniversitesi SBE.
- Warner, C.L. (2011).** *Ten Ways To Identify Accounts Payable Fraud Part One.* www.auditnet.org. 21.04.2011.
- Wei, W.W.S. (2006).** *Time Series Analysis Univariate And Multivariate Methods.* İkinci Baskı. Pearson Education.
- Wells, J.T. (2002).** *Check This Out.* ACFE Fraud Magazine April 2002.
- Yaman, K., A. Sarucan, M. Atak ve N. Aktürk. (2001).** *Dinamik Çizelgeleme İçin Görüntü İşleme Yardımıyla Veri Hazırlama.* Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi. 16.1, 19-40.
- Yayar, R. (2003).** *Türkiye'de Tarım Ve Tarıma Dayalı Sanayi Sektörlerinin Dış Ticareti, Gelişimi Ve Ekonometrik Analizi.* Yayınlanmış Doktora Tezi. Tokat: Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yener, M.İ. (1998).** *The Impact Of Analytical Review Results, Internal Control Reliability And Experience On Auditors' Use Of Analytical Review: An*

Empirical Study In Turkish Auditing Sector. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi SBE.

Yılmaz, M. (2006). *Hesap İncelemeleri Yolu İle Vergi Denetimi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi SBE.

Yılmaz, U. (2009). *İşletmelerde Oran Analizi Yolu İle Finansal Performans Ölçümlemesi Ve Bir Uygulama*. İstanbul: Marmara Üniversitesi SBE.