

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI

Özgür POLAT

TÜRKİYE’NİN DIŞ TİCARET VERİLERİNİN
ÖNGÖRÜSÜNDE YAPAY SINIR AĞLARI VE
BOX-JENKINS MODELLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI
ANALİZİ

DOKTORA TEZİ

TEZ YÖNETİCİSİ
Yrd. Doç. Dr. Ş. Mustafa ERSUNGUR

ERZURUM – 2009

İÇİNDEKİLER

	<u>SAYFA NO</u>
İÇİNDEKİLER	I
ŞEKİLLER DİZİNİ	III
KISALTMALAR	VI
ÖZET	VII
GİRİŞ	1
Birinci Bölüm	4
DIŞ TİCARETİN TÜRKİYE EKONOMİSİNDEKİ YERİ VE ÖNEMİ	4
1.1 Türkiye'nin Dış Ticareti	4
1.1.1 1923-1949 dönemi dış ticaret	4
1.1.2 1950-1979 dönemi dış ticaret	9
1.1.3 1980 Sonrası Dış Ticaret	13
1.2 Dış Ticaret Öngörüsünün Önemi	20
1.2.1 Ekonomik büyüme	20
1.2.2 Cari işlemler açığı, döviz kuru ve faiz oranları	24
1.2.3 Yurtiçi enflasyon	28
1.2.4 İşsizlik	31
1.2.4.1 Asgari Ücret Yaklaşımı	32
1.2.4.2 Örtük Sözleşme Yaklaşımı	34
1.3 Türkiye'de Dış Ticaret Öngörüsü	37
İkinci Bölüm	47
BOX-JENKINS METODOLOJİSİ VE YAPAY SİNİR AĞLARI	47
2.1 Box-Jenkins Metodolojisi	47
2.1.1 Box-Jenkins Modelleri	47
2.1.1.1 Otoregresif modeller (AR)	48
2.1.1.2 Hareketli ortalama modeller (MA)	51
2.1.1.3 Otoregresif hareketli ortalama modeller (ARMA)	52
2.1.1.4 Otoregresif entegre hareketli ortalama modeller (ARIMA) ...	54
2.1.1.5 Mevsimsel otoregresif entegre hareketli ortalama modeller (SARIMA)	55
2.1.2 Box-Jenkins Yönteminde Model Kurma Süreci	56
2.1.2.1 Veri hazırlama	56
2.1.2.2 Model seçimi	56
2.1.2.3 Modelin tahmini	58
2.1.2.4 Ayırt edici kontrol	59
2.1.2.5 Öngörü	60
2.1.3 Box-Jenkins Yönteminin Üstün ve Zayıf Yönleri	61
2.2 Yapay Sinir Ağları	62
2.2.1 YSA'nın Özellikleri	65
2.2.2 Yapay Sinir Hücresi (Nöron)	66
2.2.2.1 Girdiler	67
2.2.2.2 Ağırlıklar	67
2.2.2.3 Toplama fonksiyonu	68
2.2.2.4 Aktivasyon fonksiyonu	68
2.2.2.5 Hücrenin çıktısı	70

2.2.3	YSA Modelleri	70
2.2.3.1	İleri beslemeli ağlar	70
2.2.3.2	Geri beslemeli ağlar	71
2.2.4	YSA'da Öğrenme	72
2.2.4.1	Öğrenme algoritmaları	72
2.2.4.2	Öğrenme oranı ve momentum	75
2.2.5	YSA'nın Tasarımında İzlenecek Adımlar	76
2.2.5.1	Değişkenlerin seçimi	77
2.2.5.2	Verilerin toplanması	77
2.2.5.3	Verileri normalleştirme	78
2.2.5.4	Eğitim, test ve doğrulama verilerinin ayrıştırılması	79
2.2.5.5	Ağ modeli ve öğrenme algoritmasının seçimi	80
2.2.5.6	YSA mimarisinin tasarımı	80
2.2.5.7	YSA'nın eğitimi	83
2.2.5.8	Uygulama	85
2.2.6	YSA'nın Üstün ve Zayıf Yönleri	85
Üçüncü Bölüm		88
UYGULAMA		88
3.1	Literatür Taraması	89
3.2	Box-Jenkins Yöntemi ile Öngörü	93
3.2.1	İhracat verilerinin Box-Jenkins yöntemi ile öngörüsü	93
3.2.2	İthalat verilerinin Box-Jenkins modelleri ile öngörüsü	103
3.3	YSA Uygulaması ile Öngörü	115
3.3.1	İhracat verilerinin YSA ile öngörüsü	118
3.3.2	İthalat verilerinin YSA ile öngörüsü	123
3.4	Yöntemlerin Karşılaştırılması	128
3.5	Öngörülerin Karşılaştırılması	131
SONUÇ		133
KAYNAKLAR		137

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA NO

Şekil 1.1 1923-1949 Yılları Arası Türkiye'nin İhracat, İthalat ve Dış Ticaret Açığı	5
Şekil 1.2 1923-1949 Dönemi İhracat ve İthalat Değişim Oranları ve İhracatın İthalatı Karşılama Oranı (%).....	8
Şekil 1.3 1950-1979 Dönemi Türkiye'nin İhracat, İthalat ve Dış Ticaret Açığı ..	12
Şekil 1.4 1950-1979 Dönemi İhracat ve İthalat Değişim Oranı ve İhracatın İthalatı Karşılama Oranı (%).....	12
Şekil 1.5 1980-2008 Dönemi Türkiye'nin İhracat, İthalat ve Dış Ticaret Açığı ..	15
Şekil 1.6 1980-2008 Dönemi Türkiye'nin İhracat ve İthalat Değişim ve İhracatın İthalatı Karşılama Oranı (%).....	18
Şekil 1.7 1980-2008 Dönemi İthalatın Bileşenleri.....	19
Şekil 1.8 1980-2008 Dönemi İhracatın Bileşenleri.....	19
Şekil 1.9 1980-2006 Dönemi İhracat ve İthalatın GSMH İçindeki Oranları (%) .	24
Şekil 1.10 1980-2008 Dönemi Cari İşlemler Dengesi (Milyon \$).....	25
Şekil 1.11 Asgari Ücret Yaklaşımının Geometrik Gösterimi	33
Şekil 1.12 DPT'nin Hesapladığı İhracat ve İthalat Öngörü MYH Değerleri.....	45
Şekil 2.1 Box-Jenkins Yönteminde Model Kurma Süreci.....	57
Şekil 2.2 Yapay Sinir Hücresi (Nöron).....	67
Şekil 2.3 Bazı Aktivasyon Fonksiyonları.....	69
Şekil 2.4 İleri Beslemeli YSA Örneği.....	71
Şekil 2.5 Geri Beslemeli Bir YSA Örneği	72
Şekil 2.6 Çok Boyutlu Hata Uzayı.....	76
Şekil 3.1 1990-2006 Dönemi Aylık Toplam İhracat (milyon \$).....	93
Şekil 3.2 LİHR Serisinin Değerleri.....	94
Şekil 3.3 ΔLİHR Serisinin Grafiği.....	95
Şekil 3.4 ΔLİHR Serisinin Korelogramı	97
Şekil 3.5 ARIMA (1,1,1)(1,1,0) Modelinin Mevcut ve Teorik ACF ve PACF Grafikleri.....	100
Şekil 3.6 Hata Grafikleri	101

Şekil 3.7 ARIMA(1,1,1)(1,1,0) Modeline Ait Hataların ACF ve PACF Grafiği	101
Şekil 3.8 Toplam İthalat Serisinin Grafiği	104
Şekil 3.9 LİTH Serisinin Grafiği	104
Şekil 3.10 ΔLİTH Serisinin Grafiği	105
Şekil 3.11 ΔLİTH Serisinin Korelogramı	107
Şekil 3.12 ARIMA(2,1,1)(1,0,0) Modelinin Mevcut ve Teorik ACF ve PACF Grafikleri	110
Şekil 3.13 ARIMA(2,1,1)(1,1,0) Modelinin Mevcut ve Teorik ACF ve PACF Grafikleri	111
Şekil 3.14 Hata Grafikleri	111
Şekil 3.15 ARIMA(2,1,1)(1,0,0) Modeline Ait Hataların ACF ve PACF Grafiği	112
Şekil 3.16 ARIMA(2,1,1)(1,1,0) Modeline Ait Hataların ACF ve PACF Grafiği	113
Şekil 3.17 YSA'larda Kullanılan Veri Matrisi	116
Şekil 3.18 Eğitim Seti, Gerçek Değerler ve YSA Çıktıları	119
Şekil 3.19 Gerçek Değerler ve Tahmin Değerleri	119
Şekil 3.20 Eğitim Seti, Gerçek Değerler ve YSA Çıktıları	121
Şekil 3.21 Gerçek Değerler ve Tahmin Değerleri	122
Şekil 3.22 Eğitim Seti, Gerçek Değerler ve YSA Çıktıları	124
Şekil 3.23 Gerçek Değerler ve Tahmin Değerleri	124
Şekil 3.24 Eğitim Seti, Gerçek Değerler ve YSA Çıktıları	127
Şekil 3.25 Gerçek Değerler ve Tahmin Değerleri	127
Şekil 3.26 2006 Yılı Toplam İhracat ve Öngörü Değerleri	130
Şekil 3.27 2006 Yılı Toplam İthalat ve Öngörü Değerleri	130
Şekil 3.28 2007 Yılı Toplam İhracat ve Öngörü Değerleri	131
Şekil 3.29 2007 Yılı Toplam İthalat ve Öngörü Değerleri	131

TABLOLAR DİZİNİ

	<u>SAYFA NO</u>
Tablo 1.1 1923-1949 Dönemi Türkiye'nin Dış Ticareti	7
Tablo 1.2 1950-1979 Dönemi Türkiye'nin Dış Ticareti	10
Tablo 1.3 1980-2008 Dönemi Türkiye'nin Dış Ticareti	14
Tablo 1.4 İhracat ve İthalat Değerleri, BYKP Öngörülleri ve MYH.....	42
Tablo 2.1 ACF ve PACF'nin Teorik Davranışları	58
Tablo 2.2 Bazı Toplama Fonksiyonları.....	68
Tablo 3.1 LİHR Serisi İçin ADF Birim Kök Test Sonuçları	94
Tablo 3.2 Deterministik Mevsimsellik Sonuçları	96
Tablo 3.3 Stokastik Mevsimsellik Sonuçları	96
Tablo 3.4 ΔLİHR Serisi İçin Geçici ARIMA(p,d,q)(P,D,Q) Tahmin Sonuçları ..	99
Tablo 3.5 Hatalara ait Q _{LB} İstatistiği ve χ^2 Değerleri.....	100
Tablo 3.6 2006 Yılı Aylık Toplam İhracat Öngörü ve Gerçek Değerleri.....	102
Tablo 3.7 2006 Yılı İçin Modellere Ait HKOK, HKO ve OMH Değerleri.....	102
Tablo 3.8 2007 Yılı Aylık Toplam İhracat Öngörü ve Gerçek Değerleri.....	103
Tablo 3.9 2007 Yılı İçin Modellere Ait HKOK, HKO ve OMH Değerleri.....	103
Tablo 3.10 LİTH Serisi İçin ADF Birim Kök Test Sonuçları.....	104
Tablo 3.11 Deterministik Mevsimsellik Sonuçları	106
Tablo 3.12 Stokastik Mevsimsellik Sonuçları	106
Tablo 3.13 ΔLİTH Serisi İçin Geçici ARIMA(p,d,q)(P,D,Q) Tahmin Sonuçları	109
Tablo 3.14 Hatalara Ait Q _{LB} İstatistiği ve χ^2 Değerleri.....	110
Tablo 3.15 2006 Yılı Aylık Toplam İthalat Öngörü ve Gerçek Değerleri.....	113
Tablo 3.16 2006 Yılı İçin Modellere Ait HKOK, HKO ve OMH Değerleri.....	114
Tablo 3.17 2007 Yılı Aylık Toplam İthalat Öngörü ve Gerçek Değerleri.....	114
Tablo 3.18 2007 Yılı İçin Modellere Ait HKOK, HKO ve OMH Değerleri.....	114
Tablo 3.19 HYA ile Yapılan Deneme Sonuçları	118
Tablo 3.20 HYA ile 2006 Yılı İhracat Tahmin Sonuçları.....	120
Tablo 3.21 HYA ile 2007 Yılı İhracat Tahmin Sonuçları.....	120
Tablo 3.22 LMA ile Yapılan Deneme Sonuçları	121

Tablo 3.23 LMA ile 2006 Yılı İhracat Tahmin Sonuçları	122
Tablo 3.24 LMA ile 2007 Yılı İhracat Tahmin Sonuçları	123
Tablo 3.25 HYA ile Yapılan Deneme Sonuçları	123
Tablo 3.26 HYA ile 2006 Yılı İthalat Tahmin Sonuçları.....	125
Tablo 3.27 HYA ile 2007 Yılı İthalat Tahmin Sonuçları.....	125
Tablo 3.28 LMA ile Yapılan Deneme Sonuçları	126
Tablo 3.29 LMA ile 2006 Yılı İthalat Tahmin Sonuçları	128
Tablo 3.30 LMA ile 2007 Yılı İthalat Tahmin Sonuçları	128
Tablo 3.31 YSA ve ARIMA Öngörü Doğruluklarının Karşılaştırılması.....	129
Tablo 3.32 2007 Yılı İhracat, Öngörü ve MYH Değerleri.....	132
Tablo 3.33 2007 Yılı İthalat, Öngörü ve MYH Değerleri.....	132

KISALTMALAR

ACF	Otokorelasyon Fonksiyonu
ADF	Augmented Dickey Fuller Birim Kök Testi
AIC	Akaike Bilgi Kriteri
AR	Otoregresif Süreç
ARIMA	Otoregresif Entegre Hareketli Ortalama Süreci
ARMA	Otoregresif Hareketli Ortalama Süreci
BYKP	Beş Yıllık Kalkınma Planı
DPT	Devlet Planlama Teşkilatı
DTM	Dış Ticaret Müsteşarlığı
GSMH	Gayri Safi Milli Hasıla
GSYİH	Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
GYA	Geri Yayılım Algoritması
HKO	Hata Kareleri Ortalaması
HKOK	Hata Kareleri Ortalamasının Karekökü
HYA	Hızlı Yayılım Algoritması
IMF	Uluslararası Para Fonu
LMA	Levenberg-Marquardt Algoritması
MA	Hareketli Ortalama Süreci
MYH	Mutlak Yüzde Hata
OMH	Ortalama Mutlak Hata
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
ÜİE	Üretim İmkanları Eğrisi
VAR	Vektör Otoregresif
YSA	Yapay Sinir Ağları

ÖZET

DOKTORA TEZİ
TÜRKİYE’NİN DIŞ TİCARET VERİLERİNİN ÖNGÖRÜSÜNDE
YAPAY SİNİR AĞLARI VE BOX-JENKINS MODELLERİNİN
KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

Özgür POLAT

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Ş. Mustafa ERSUNGUR

2009 – Sayfa: 161+ IX

Jüri : Prof. Dr. Muammer YAYLALI
Prof. Dr. Recep TARI
Prof. Dr. Sinan TEMURLENK
Doç. Dr. Alaattin KIZILTAN
Yrd. Doç. Dr. Ş. Mustafa ERSUNGUR

Bu çalışmada Türkiye’nin dış ticaret verilerinden toplam ihracat ve toplam ithalat verilerinin 2006 yılı örneklem içi ve 2007 yılı örneklem dışı öngörüsü, Yapay Sinir Ağları ve Box-Jenkins modelleri ile hesaplanarak iki yöntemin öngörü performansı karşılaştırılmıştır. 1990-2006 dönemi aylık veriler kullanılarak bu iki yöntem ile en iyi modeller ve ağ yapıları belirlenerek, 2006 yılına ait örneklem içi ve 2007 yılına ait örneklem dışı öngörülerini hesaplanmıştır. Gerçekleşen değerler ile elde edilen öngörü değerleri karşılaştırılarak, bu iki yöntemin öngörü performansları değerlendirilmiştir.

Uygulama sonucunda, Yapay Sinir Ağlarının örneklem içi öngörülerde, Box-Jenkins modellerinin ise örneklem dışı öngörülerde daha iyi öngörü performansına sahip oldukları sonucu elde edilmiştir.

ABSTRACT

Ph.D. THESIS
COMPARATIVE ANALYSIS OF
ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS AND BOX-JENKINS MODELS
IN FORECASTING FOREIGN TRADE DATA OF TURKEY

Özgür POLAT

Supervisor : Assist. Prof. Dr. Ş. Mustafa ERSUNGUR

2009 – Sayfa : 161+IX

Jury : Prof. Muammer YAYLALI
Prof. Recep TARI
Prof. Sinan TEMURLENK
Assoc. Prof. Alaattin KIZILTAN
Assist. Prof. Dr. Ş. Mustafa ERSUNGUR

In this study, 2006 in sample and 2007 out of sample forecasts of total exports and total imports of Turkey were calculated using Artificial Neural Networks and Box-Jenkins models, in order to compare forecasting performance of these two methods. The best models and network architectures were determined by using 1990-2006 period monthly data and forecasting performances were compared for 2006 in-sample and 2007 out-sample forecasts. Forecasting performance of these methods were calculated using ex-post values of exports and imports.

It has been concluded that Artificial Neural Networks provided quite good results in forecast of 2006 in-sample forecast, but when it came to out-sample forecasting it was observed that Box-Jenkins models provided better results than Artificial Neural Networks for 2007 forecast.

GİRİŞ

Ülke ekonomisinden sorumlu ve ekonomiye yön veren yetkililer, çoğu ekonomik değişkenlerin gelecekteki değerlerinin bilinmediği durumlarda makroekonomik değişkenler hakkında kararlar vermek zorundadırlar. Ekonomik değişkenlerin gelecekteki değerlerinin belirsizliği, ekonomik karar vericilerin bütün bir ülkenin geleceği hakkında verdikleri kararların büyük oranda risk içermesine yol açmaktadır. Makroekonomik değişkenlerin gelecekteki değerleri ne kadar doğru öngörülebilirse, makroekonomik kararların içereceği riskler o kadar azalacak ve yapılan planların başarısı büyük ölçüde artacaktır.

İktisat teorisi çerçevesinde, makroekonomik değişkenlerin birbirleriyle olan ilişkileri sayesinde, bir makroekonomik değişkende meydana gelecek değişimin ilişkili olduğu diğer değişkenlerde meydana getireceği zincirleme etki ile beraber ülke ekonomisinde meydana gelebilecek muhtemel ekonomik krizlerin önceden öngörülmesi ülke ekonomisi için hayati öneme sahiptir. Milli gelir, işsizlik, enflasyon, faiz oranları, cari işlemler açığı ve döviz kuru gibi makroekonomik değişkenler ile sıkı ilişkisi olan ihracat ve ithalatın gelecekte alacağı değerlerin olumsuz bir seyir izlemesi, ilişkide olduğu diğer makroekonomik değişkenleri tetikleyerek ülke ekonomisini krize sürükleyebilecek bir etkiye sahiptir. Makroekonomik değişkenler üzerinde büyük bir etkiye sahip olan dış ticaretin gelecekte alacağı değerlerin öngörüsü ülke ekonomisi için çok önemlidir.

Her ülkede olduğu gibi Türkiye’de de belirli politikalar çerçevesinde makroekonomik plan ve programlar yapılmaktadır. Avrupa Birliğine aday ve üye ülkelerin yerine getirmeleri gereken fiyat istikrarı, döviz kuru, devletin mali durum ve faiz kriteri olan Maastricht Kriterlerini yerine getirebilecek bir ekonomiye sahip olması amacıyla katılım öncesi ekonomik program ve ön ulusal kalkınma planları yapılarak, birliğin aday ve üye ülkeler için şart koştuğu ekonomik kriterlerin sağlanması amacıyla plan ve programlar hazırlanarak uygulanmaktadır. Ayrıca Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) anayasal sorumluluk olarak 1962 yılından itibaren, iktisadi ve sosyal karar alma süreçlerine yardımcı olma görevi çerçevesinde hazırladığı Kalkınma Planları ve yıllık programlarda

makroekonometrik modeller yardımıyla geleceğe ait öngörü hesaplamaları yapmaktadır.

Daha isabetli öngörülerin hesaplanabilmesi, iktisadi karar vericiler ve iktisadi politikaları belirleyiciler için hayati önem taşımaktadır. İktisadi öngörü literatüründeki gelişmeler ile birlikte daha isabetli öngörülerin hesaplanabilmesi makroekonomik planlayıcılar için büyük önem arz etmektedir. Öngörü hesaplamalarındaki isabet oranının artması, geleceğe yönelik hazırlanan iktisadi plan ve programların başarısının büyük ölçüde artmasını sağlayacaktır.

Ülke ekonomisine yön verenlerin hızlı ve isabetli kararlar verebilmesi için geleceğe ait öngörüler, karar verme sürecindeki belirsizlikleri kısmen de olsa ortadan kaldıracığından, dış ticaret verileri gibi diğer ekonomik değişkenlere ait öngörülerde en az yanılma payına sahip öngörü metotlarının kullanımı tercih edilmektedir.

Ekonomi için bu denli önemli olan iktisadi öngörü konusunda literatürde en fazla kullanılan yöntemlerden olan Yapay Sinir Ağları (YSA) ve Box-Jenkins modelleri bu çalışmada yapılacak olan dış ticaret verilerinin öngörüsünde kullanılmıştır.

İnsan beyninin çalışma şekliyle esinlenerek geliştirilen YSA metodolojisi, diğer alanlarda olduğu gibi öngörü problemlerinde de büyük bir başarı ile yaygın olarak kullanılmaktadır. Ağa sunulan verilerden öğrenebilme, genelleme yapabilme, sınırsız sayıda değişken ile çalışabilme gibi özellikleri sayesinde birçok önemli avantajlara sahip olan YSA'nın, ekonomik zaman serileri gibi doğrusal olmayan serilerin öngörüsünde başarılı sonuçlar verdiği literatürdeki çalışmalardan görülmektedir.

Bu çalışmanın amacı, son zamanlarda literatürde yer alan çalışmalarda doğrusal olmayan iktisadi zaman serilerinin öngörüsünde başarılı sonuçlar veren YSA ve iktisadi zaman serilerinin analizinde yaygın olarak kullanılan diğer bir yöntem olan Box-Jenkins modelleri ile Türkiye'nin toplam ihracat ve toplam ithalat değerlerinin 2006 yılı örneklem içi ve 2007 yılı örneklem dışı öngörüsü değerleri hesaplanarak, bu iki yöntemin öngörü performanslarının karşılaştırılmasıdır.

Birinci bölümde, Türkiye'nin 1923 yılından günümüze kadar olan süreçte toplam ihracat ve ithalatının tarihsel gelişimi, dış ticaretin diğer makroekonomik değişkenler ile olan ilişkileri ve bu değişkenler ile olan ilişkiler nedeniyle dış ticaret verilerinin öngörüsünün önemi anlatılmıştır. Yapılan bu değerlendirmeler ile birlikte, DPT'nin yapmış olduğu planlarda yer alan dış ticaret öngörülerini gerçekleştiren değerler ile karşılaştırılarak kullanılan yöntemin başarısı değerlendirilmiştir.

İkinci bölümde; Box-Jenkins modelleri ve bu modellere ait kavramlar, model kurma süreci, en iyi modelin belirlenmesi ve bu yöntemin üstün ve zayıf yönleri ile YSA'ya ait kavramlar, YSA'nın eğitim süreci, eğitim sürecinde kullanılan parametreler, YSA ile öngörü modelleme ve uygulama süreci, YSA'nın üstün ve zayıf yönleri açıklanmıştır.

Üçüncü bölümde, Box-Jenkins modelleri ve YSA yöntemleri kullanılarak toplam ihracat ve toplam ithalat verilerinin öngörüsü yapılmıştır. Box-Jenkins modellerinin analizi ile en iyi model belirlenerek 2006 yılı örneklem içi ve 2007 yılı örneklem dışı 12 aylık toplam ihracat ve ithalat öngörü değerleri hesaplanmıştır. Daha sonra farklı öğrenme algoritmaları ve farklı ağ yapıları denenerek en iyi öngörü değerini veren YSA ile 2006 yılı örneklem içi ve 2007 yılı örneklem dışı 12 aylık toplam ihracat ve ithalat öngörü değerleri hesaplanmıştır. Her iki yöntemin uygulaması sonucunda elde edilen 2006 ve 2007 yılı 12 aylık toplam ihracat ve toplam ithalat öngörü değerleri gerçekleşen değerler ile karşılaştırılarak en iyi öngörü performansı veren yöntem belirlenmeye çalışılmıştır.

Sonuç kısmında ise uygulamada elde edilen sonuçlar ışığında uygulanan yöntemlerin öngörü performansları değerlendirilerek, daha iyi iktisadi öngörülerin elde edilebilmesi için yapılabilecek çalışmalar için önerilere yer verilmiştir.

Birinci Bölüm

DIŞ TİCARETİN TÜRKİYE EKONOMİSİNDEKİ YERİ VE ÖNEMİ

1.1 Türkiye'nin Dış Ticareti

Bu bölümde ülke ekonomisi içinde önemli bir yere sahip olan dış ticaretin. 1923-2008 yılları arasındaki seyri; 1923-1949, 1960-1979 ve 1980-2008 dönemleri itibariyle üç alt başlıkta değerlendirilmiştir.

1.1.1 1923-1949 dönemi dış ticaret

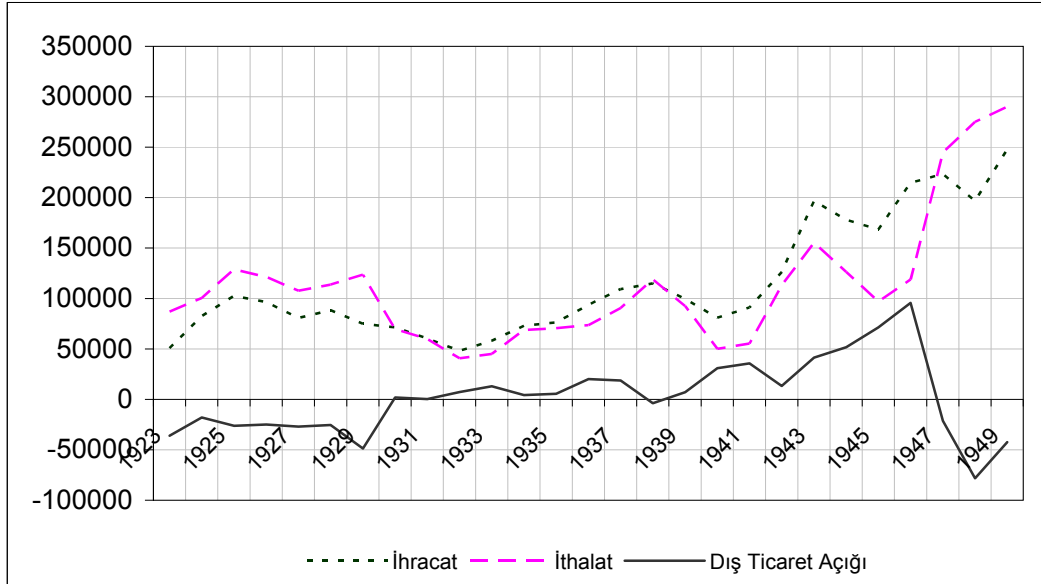
1. Dünya Savaşı ve Kurtuluş Savaşı sonucunda işgücünün ve ülke topraklarının büyük bir bölümünün kaybedilmesi, Osmanlı Devleti'nin son dönemlerinde zaten kötü olan iktisadi hayatın daha da kötüleşmesine neden olmuştur. Bu sebeple Cumhuriyetin ilk yıllarında ekonomik düzenin kurulması bu dönemdeki hükümetlerin en önemli gündemini oluşturmaktaydı.

Ülkede iktisadi düzenin yeniden kurulması, ekonomik bağımsızlık ve ulusal kalkınma amacıyla 17 Şubat 1923 yılında gerçekleştirilen İzmir İktisat Kongresi, bu dönemin iktisadi anlamda önemli bir kilometre taşıdır. Yerli ve yabancı sermaye sahiplerini yatırıma teşvik edici, piyasaya yönelik üretim yapan çiftçiyi özendirici, ekonomik hayata milli unsurların egemen olmasını kolaylaştırıcı ve katı olmayan bir korumacılığı hedefleyen kalkınmacı politikalar bu kongre sonunda kabul edilmiştir (Varol-2003, s; 1). Özel sektör ağırlıklı ve piyasa ekonomisine yönelik bir iktisadi kalkınma modelinin benimsendiği bu kongrede (Çarıkçı-1998, s; 3244) kabul edilen kararlar doğrultusunda yerli ve yabancı üreticileri destekleyici politikalar ile tarım ürünleri dışında kalan her türlü malı ithal etmek zorunda kalan bir ülke konumundan çıkarak sanayileşmenin geliştirilmesiyle birlikte üretimin çeşitlenmesi ve ihracatın artırılması hedeflenmiştir. İzmir kongresinde alınan kararlar, bu dönemde korumacı ve ithal ikameci politikaların hedeflendiğini göstermektedir (Şahin-2006, s; 34).

Bu dönemin başlangıcında dış ticaret ile ilgili ilk düzenleme özelliğini taşıyan Lozan Antlaşmasına ek olarak imzalanan Ticaret Sözleşmesi, Türkiye'nin bağımsız dış ticaret politikalarını adeta dondurmıştır. Gümrük tarifelerinin 5 yıl

süre aynı kalmasını, bazı istisnalar dışında ithalat ve ihracat yasaklarının kaldırılmasını ve yenilerinin yürürlüğe girmemesini öngören bu sözleşme (Boratav-1998, s; 32), gümrük gelirlerini arttırma ve sanayiye dış rekabetten koruma gibi Türkiye'nin dış ticarete etkin politikalar izlemesini engellemiştir (Varol-2003, s; 1). Dış ticaret politikasındaki temel araçlardan olan gümrük tarifelerini değiştirme gücü elinden alınarak (Taşkın-2003, s; 135) bağımsız bir dış ticaret politikası izlemesi çoğunlukla kısıtlanan Türkiye'nin ithalatı bu sözleşmenin imzalanmasını takip eden yıllarda Şekil 1.1'de görüldüğü gibi artış göstermiştir.

Şekil 1.1 1923-1949 Yılları Arası Türkiye'nin İhracat, İthalat ve Dış Ticaret Açığı



Kaynak: Tablo 1.1'deki veriler kullanılarak oluşturulmuştur.

Cumhuriyetin ilk yıllarında ülke ekonomisi dışa açık ve bağımlı bir hammadde ekonomisi görünümündeydi (Şahin-2006, s; 44). Ülke ekonomisi içindeki önemi Cumhuriyetin kuruluşundan itibaren devamlı artan ve 1923 yılında 51 milyon dolar civarında olan ihracatın ilk dört maddesi yaprak tütün, kuru üzüm ve pamuk-tiftik-ipek gibi tarım ürünleri olmuştur. 1923 yılında toplam ihracatta tarım sektörünün payı %88, sanayi sektörünün payı %9 ve madencilik sektörünün payı ise %3 civarında, toplam ithalatta ise sanayi sektörünün payı %94,6, madencilik sektörünün payı %5,3 ve tarım sektörünün payı %0,1 civarında gerçekleşmiştir (DTM-1998, s; 30).

İktisadi hayatı düzenleyici politikaların uygulanmaya başlandığı Cumhuriyetin ilk yıllarında hem ihracatın hem de ithalatın arttığı Şekil 1.1’de görülmektedir. Ucuz devlet arazisi tahsisi, çeşitli vergi muafiyetleri, taşıma ve ulaştırma indirimleri, yerli malı kullanımı zorunluluğu gibi teşvik ve muafiyetler ile sermaye birikime destek verilerek sanayi üretiminin teşvik edilmesini sağlayan “Teşvik-i Sanayi Kanunu”nun çıkarıldığı 1927 yılında (Köseoğlu-2005, s; 5) azalan ihracat ertesi yıl tekrar artış göstermiştir, ancak Dünya Ekonomik Bunalımı’nın yaşandığı 1929 yılından başlayarak 1932 yılına kadar hem ihracat serisi hem de ithalat serisi azalan bir trend haline dönüşmüştür (Şekil 1.1).

1929-1949 döneminde Türkiye’nin genel dış ticaret eğilimi tarım ürünleri ihracatı ve sanayi malları ithalatı şeklinde olmuştur. Tablo 1.1’de Türkiye’nin 1929-1949 yılları arasındaki dış ticaretine ait veriler yer almaktadır. Tablo 1.1’de görüleceği üzere, 1923 yılında yaklaşık 51 milyon dolar olan ihracat 1930 yılında 71 milyon dolara yükselerek %40 oranında artış göstermiştir. İthalat ise 1923 yılında 87 milyon dolar seviyesinde iken Dünya Ekonomi Bunalımının yaşandığı yıllarda azalışa geçerek 1930 yılında %19 oranında bir azalma ile 70 milyon dolar seviyesinde gerçekleşmiştir.

Dünya ekonomi bunalımının yaşandığı 1930-1939 yılları arasında radikal dış ticaret politikalar ile ekonomi dışı kapanarak devlet desteğiyle milli sanayinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Türkiye ekonomisinin dünya ekonomisi ile entegrasyon düzeyinin nispeten düşük olması, ihracatın tarım ile beraber diğer sektörleri de ihtiva etmesi ve ülke ekonomisinin kendi kendine yetecek seviyede olması gibi nedenler ile Türkiye’nin dünya ekonomi bunalımından olumsuz bir şekilde etkilenmesi diğer ülkelere nazaran daha hafif olmuştur (Başkaya-2004, s; 74). İlk defa bir gümrük tarifesinin yürürlüğe girdiği (Varol-2003, s; 1) ve dünya ekonomisinin büyük bir bunalıma sürüklendiği 1929 yılından sonra ithalata sınırlar getirilerek dış ticaret açığının fazla vermesinin amaçlandığı tedbirlerin alınması (Kepenek ve Yentürk-2001, s; 67) ile birlikte, ithalatın 1932 yılına kadar azalan bir seyir izlediği ve 1933 yılından itibaren artışa geçtiği görülmektedir. 1930’lu yıllar devletin dış ticaret üzerindeki müdahalesinin oldukça fazla hissedildiği bir dönem olarak karşımıza çıkmaktadır. 1930 yılında ihracat ve ithalat değerleri sırasıyla 71,3 ve 69,5 milyon dolar iken, 1940 yılına gelindiğinde

ihracat yaklaşık %12 oranında artarak 80,9 milyon seviyesine yükselirken, ithalat ise % 13 oranında azalarak 50 milyon dolar seviyesine gerilemiştir. Şekil 1.2’de görüldüğü gibi 1930-1940 yılları arasında ihracatın ithalattan daha fazla artması sayesinde ihracatın ithalatı karşılama oranının bu yıllar arasında oldukça iyi seviyelere yükselirken, 1930-1937 yılları arası dış ticaret fazlasının yaşandığı yıllar olmuştur (Tablo 1.1).

Tablo 1.1 1923-1949 Dönemi Türkiye’nin Dış Ticareti

Yıllar	İhracat		İthalat		Dış Ticaret Dengesi (1000 \$)	İhracatın İthalatı Karşılama Oranı (%)
	Değer (1000 \$)	Değişim Oranı (%)	Değer (1000 \$)	Değişim Oranı (%)		
1923	50790		86872		-36082	58,47
1924	82435	62,31	100462	15,64	-18027	82,06
1925	102700	24,58	128953	28,36	-26253	79,64
1926	96437	-6,10	121411	-5,85	-24974	79,43
1927	80749	-16,27	107752	-11,25	-27003	74,94
1928	88278	9,32	113710	5,53	-25432	77,63
1929	74827	-15,24	123558	8,66	-48731	60,56
1930	71380	-4,61	69540	-43,72	1840	102,65
1931	60226	-15,63	59935	-13,81	291	100,49
1932	47972	-20,35	40718	-32,06	7254	117,82
1933	58065	21,04	45091	10,74	12974	128,77
1934	73007	25,73	68761	52,49	4246	106,18
1935	76232	4,42	70635	2,73	5597	107,92
1936	93670	22,87	73619	4,22	20051	127,24
1937	109225	16,61	90540	22,98	18685	120,64
1938	115019	5,30	118899	31,32	-3880	96,74
1939	99647	-13,36	92498	-22,20	7149	107,73
1940	80904	-18,81	50035	-45,91	30869	161,69
1941	91056	12,55	55349	10,62	35707	164,51
1942	126115	38,50	112879	103,94	13236	111,73
1943	196734	56,00	155340	37,62	41394	126,65
1944	177952	-9,55	126230	-18,74	51722	140,97
1945	168264	-5,44	96969	-23,18	71295	173,52
1946	214580	27,53	118889	22,61	95691	180,49
1947	223301	4,06	244644	105,78	-21343	91,28
1948	196799	-11,87	275053	12,43	-78254	71,55
1949	247825	25,93	290220	5,51	-42395	85,39

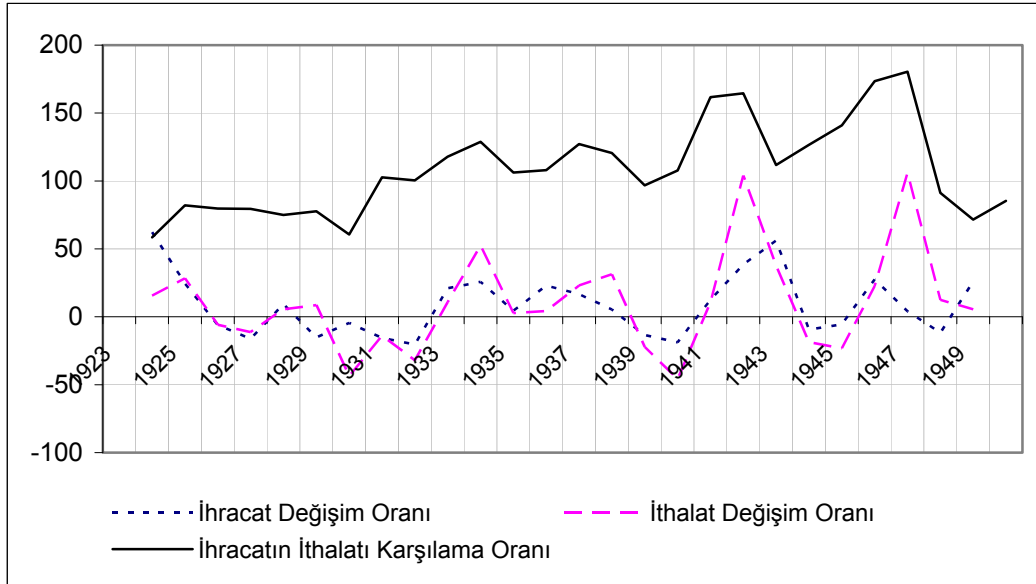
Kaynak: http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=621 (Erişim Tarihi 23/06/2009)

Türkiye Cumhuriyeti 2. Dünya Savaşına katılmamasına rağmen dış ticareti savaşın etkilerinden oldukça olumsuz bir şekilde etkilenmiştir. Bir milyon kişilik bir ordunun silah altında tutulması mecburiyeti üretim ve tüketim üzerinde etkili

olmuştur. Hem tarımsal üretimin düşmesi hem de ithalatın savaş nedeniyle azalması sonucunda ithalatta büyük düşüşler yaşanmıştır (DTM-1998, s;11). 1938 yılında 119 milyon dolar seviyesinde olan ithalatımız 1939 ve 1940 yıllarında sırasıyla %22 ve %46 oranlarında düşüş göstermiştir (Tablo 1.1).

İthalatı kıstak ve ihracatı arttırmaya yönelik olarak Cumhuriyet tarihimizin ilk devalüasyonunun gerçekleştirildiği 1946 yılında (Çelebi-2001, s; 59) toplam ithalat 119 milyon civarında iken, Dünya Bankası, Uluslararası Para Fonu (IMF), Avrupa Ekonomik İşbirliği Örgütü ile Gümrük Tarifleri ve Ticaret Genel Anlaşmasına taraf olunarak ticaretin serbestleşmesi yönündeki eğilimlerin güçlendiği 1947 yılında (Varol-2003, s; 2) ithalat 245 milyon civarında gerçekleşerek bir önceki yıla göre iki kattan daha fazla oranda artmıştır. Dünya Ekonomik Bunalımı ve 2. Dünya Savaşının yaşandığı 1929-1947 yılları arasında sadece 1938 yılı hariç her yer yıl ihracat değeri ithalat değerini aşarak dış ticaret fazla vermiştir (Tablo 1.1).

Şekil 1.2 1923-1949 Dönemi İhracat ve İthalat Değişim Oranları ve İhracatın İthalatı Karşılama Oranı (%)



Kaynak: Tablo 1.1'deki veriler kullanılarak oluşturulmuştur.

1940-1949 yılları arasında ihracat ve ithalat büyük artışlar göstermiştir. Ancak 1949 yılına gelindiğinde artan dış ticaret ithalat lehine gerçekleşerek ihracatın ithalatı karşılama oranı neredeyse 1929 yılı seviyelerine gerilemiştir. Bu

yıllarda ithalat değişim oranlarının ihracat değişim oranlarından fazla gerçekleşmesiyle birlikte 1947 yılından itibaren dış ticaret açıkları ekonomide bir sorun teşkil etmeye başlamıştır (Şekil 1.2).

1.1.2 1950-1979 dönemi dış ticaret

Önceki dönemlerde uygulanan devletçi ve müdahaleci iktisat politikalarından farklı olarak bu dönemde, ekonomide liberalizasyonu artıracak yönde adımlar atılmıştır (Şahin-2006, s; 105). Türkiye’ye dış yardımların arttığı, ekonominin serbestleşmesi yönünde uygulanan liberal politikaların arttığı, tarımda makineleşmenin yaygınlaştığı, Kore Savaşı’nın neden olduğu yüksek dünya konjonktürü etkisinin hissedildiği ve tarım sektöründe iyi ürün yıllarının birbirini izlediği 1950’li yıllarda ülke ekonomisinde hızlı bir gelişme başlamıştır (DTM-1998, s; 14). Tek partili sistemden çok partili sisteme geçildiği 1950 yılı sonrasında liberal iktisadi politikalar uygulanmaya başlanmıştır.

1950 yılında iktidara gelen Demokrat Parti Hükümetinin ithalatı %60 oranında libere etmesiyle (Şahin-2006, s; 121), 1950 yılında yaklaşık 286 milyon dolar olan toplam ithalat, 1952 yılında neredeyse iki kat artarak yaklaşık 556 milyon dolar seviyesinde gerçekleşmiştir (Tablo 1.2). Uygulanan liberal politikalar ile birlikte birikmiş döviz rezervlerinin 1950-1960 yılları arasında ithalatın artmasında rol oynadığı söylenebilir (Varol-2003, s; 2). 1950 yılında Türkiye’nin ihracatı 263 milyon dolar ve ithalatı 286 milyon dolar seviyesinde olup ihracatın ithalatı karşılama oranı %92 gibi dönemin en yüksek değerini almıştır. 1979 yılında ihracatın ithalatı karşılama oranı yaklaşık yarı yarıya düşerek %44 seviyelerine gerilemiştir (Tablo 1.2).

1957 yılında 345 milyon dolar düzeyine yükselen ihracat; tarım sektöründeki gelişmenin durması, iç fiyatlardaki artışa rağmen sabit kur politikasının devam ettirilmesi ve destek politikalarının ihracatı teşvik etmekten uzak olması sonucunda (Varol-2003, s; 3) ertesi yıl yaklaşık %28 düşüş göstererek 247 milyon dolar düzeyine gerilemiştir (Tablo 1.2).

Tablo 1.2 1950-1979 Dönemi Türkiye'nin Dış Ticareti

Yıllar	İhracat		İthalat		Dış Ticaret Dengesi (1000\$)	İhracatın İthalatı Karşılama Oranı(%)
	Değer (1000 \$)	Değişim Oranı (%)	Değer (1000 \$)	Değişim Oranı (%)		
1950	263424	6,29	285664	-1,57	-22240	92,21
1951	314082	19,23	402086	40,75	-88004	78,11
1952	362914	15,55	555920	38,26	-193006	65,28
1953	396061	9,13	532533	-4,21	-136472	74,37
1954	334924	-15,44	478359	-10,17	-143435	70,02
1955	313346	-6,44	497637	4,03	-184291	62,97
1956	304990	-2,67	407340	-18,15	-102350	74,87
1957	345217	13,19	397125	-2,51	-51908	86,93
1958	247271	-28,37	315098	-20,66	-67827	78,47
1959	353799	43,08	469982	49,15	-116183	75,28
1960	320731	-9,35	468186	-0,38	-147455	68,51
1961	346740	8,11	507205	8,33	-160465	68,36
1962	381197	9,94	619447	22,13	-238250	61,54
1963	368087	-3,44	687616	11,00	-319529	53,53
1964	410771	11,60	537229	-21,87	-126458	76,46
1965	463738	12,89	571953	6,46	-108215	81,08
1966	490508	5,77	718269	25,58	-227761	68,29
1967	522334	6,49	684669	-4,68	-162335	76,29
1968	496419	-4,96	763659	11,54	-267240	65,01
1969	536834	8,14	801236	4,92	-264403	67,00
1970	588476	9,62	947604	18,27	-359128	62,10
1971	676602	14,98	1170840	23,56	-494239	57,79
1972	884969	30,80	1562550	33,46	-677581	56,64
1973	1317083	48,83	2086216	33,51	-769133	63,13
1974	1532182	16,33	3777501	81,07	-2245319	40,56
1975	1401075	-8,56	4738558	25,44	-3337483	29,57
1976	1960214	39,91	5128647	8,23	-3168433	38,22
1977	1753026	-10,57	5796278	13,02	-4043252	30,24
1978	2288163	30,53	4599025	-20,66	-2310862	49,75
1979	2261195	-1,18	5069432	10,23	-2808236	44,60

Kaynak: http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=621 (Erişim Tarihi 23/06/2009)

1963 yılından itibaren beşer yıllık planlar ile iktisadi hayatta belirli düzenlemeler yapılmaya başlanmıştır. Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planının (BYKP) uygulandığı 1963-1967 döneminde GSMH %28,2 oranında artmış ve ekonominin yıllık büyüme hızı %6,7 oranında gerçekleşmiştir (DTM-1998, s; 15). 1960'lı yıllarda uygulanan sabit kur politikası sonucunda yurtiçi fiyat artışlarının yurtdışı fiyat artışları üzerinde seyretmesi ile birlikte ulusal para aşırı değerlenmiş ve ihracatı olumsuz etkileyen bu gelişme ile birlikte ihracatı teşvik edici tedbirler uygulanırken, ithal talebini kontrol altına almak amacıyla da miktar kısıtlamaları ve ithalat yasakları uygulanmıştır (Varol-2003, s; 3). 1960 yılında 320 milyon

dolar olan ihracat 1970 yılında 588 milyon dolar seviyesine yükselerek on yıllık süre zarfında %96 oranında yükselirken, ithalat ise 1960 yılında 468 milyon dolar seviyesinden 1970 yılında 947 milyon dolar seviyesine yükselerek on yıl içinde %102 oranında artarak ihracattan daha fazla artış göstermiştir (Tablo 1.2).

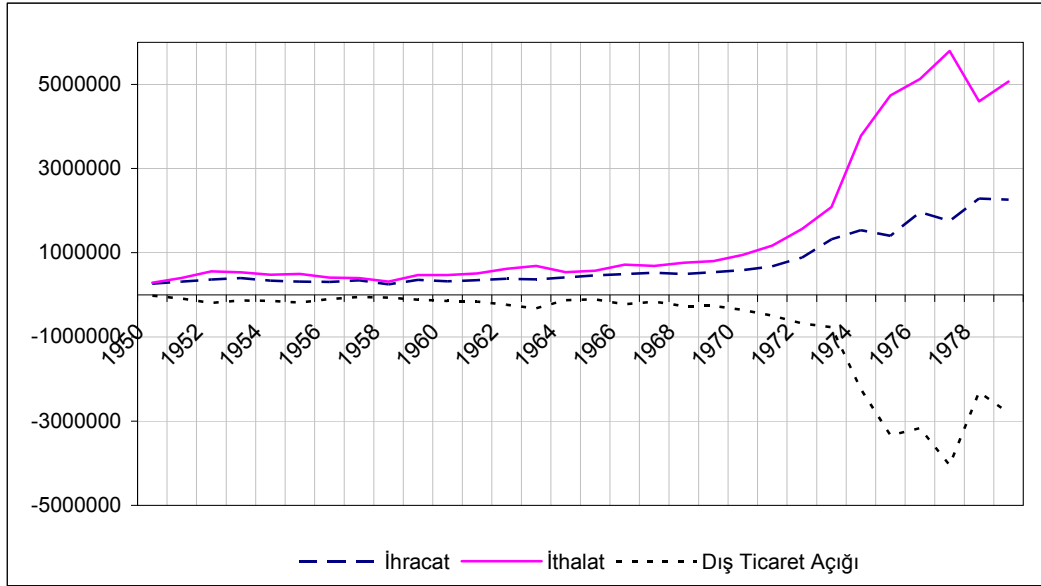
İthal ikamesine dayalı kalkınma stratejilerinin etkili olduğu 1960'lı yıllardan sonra Türkiye hızlı bir kalkınma sürecine girmesine rağmen, 1974 yılında dünya petrol fiyatlarının hızlı yükselişi ve petrol krizi ülkenin dış ticaret hadlerinin bozulmasına ve dolayısıyla ödemeler dengesindeki yükün artmasına neden olmuştur (Varol-2003, s; 3). 1974 yılından itibaren petrol fiyatlarının yükselmesi ve bu yükselişin harekete geçirdiği ithal malların fiyatlarındaki artış nedeniyle cari işlemler açıkları kısa sürede birkaç kat yükselmiştir (Şahin-2006, s; 183). 1973 yılında 2,08 milyar dolar seviyesinde olan ithalat, 1974 yılında yaklaşık %80 artış göstererek 3,77 milyar dolar seviyesine ulaşmıştır (Tablo 1.2). Şekil 1.4'te görüldüğü gibi 1974 yılında ithalatta meydana gelen %80 civarındaki artış bu dönemde gerçekleşen en büyük ithalat değişim oranı olmuştur. İhracatın ithalat kadar artmaması dolayısıyla 1973 yılında 769 milyon dolar civarında olan dış ticaret açığı 1974 yılında 2,2 milyar dolar civarına yükselmiştir. 1970'li yıllarda ithalatta yaşanan büyük artışlar 1977 yılında zirve yaptıktan sonra 1978 yılında %20 oranında bir düşüş kaydetmiştir (Tablo 1.2). Şekil 1.3'te görüldüğü gibi Dünya petrol krizinin yaşandığı 1970'li yıllarda ithalatın artış hızı ihracatın artış hızında çok daha fazla olması dolayısıyla sürekli ortaya çıkan yüksek dış ticaret açıkları ödemeler bilançosunda ciddi sorunlar yaşanmasına yol açmıştır.

1970 yılında 588 milyon dolar olan ihracat 1979 yılında neredeyse 4 kat artarak 2,2 milyar dolara yükselmiştir. İthalat ise 1970 yılında 948 milyon dolar iken 1979 yılında 5 kattan daha fazla artarak 5,1 milyar dolar seviyesine ulaşmıştır. 1970 yıllarda ithalatın ihracata nazaran oldukça yüksek hızlarda artması sonucunda 1970 yılında 359 milyon dolar seviyesinde olan dış ticaret açığı 1979 yılına gelindiğinde 9 kattan daha fazla artarak 2,8 milyar dolar seviyesine yükselmiştir (Tablo 1.2).

1970'li yıllarda yaşanan Dünya Ekonomisindeki olumsuzlukların etkisiyle de 1950 yılında %92,2 oranında olan ihracatın ithalatı karşılama oranı 1975 yılında %29,6 seviyesine kadar gerilemiştir. Petrol Krizinin yaşandığı yıllarda

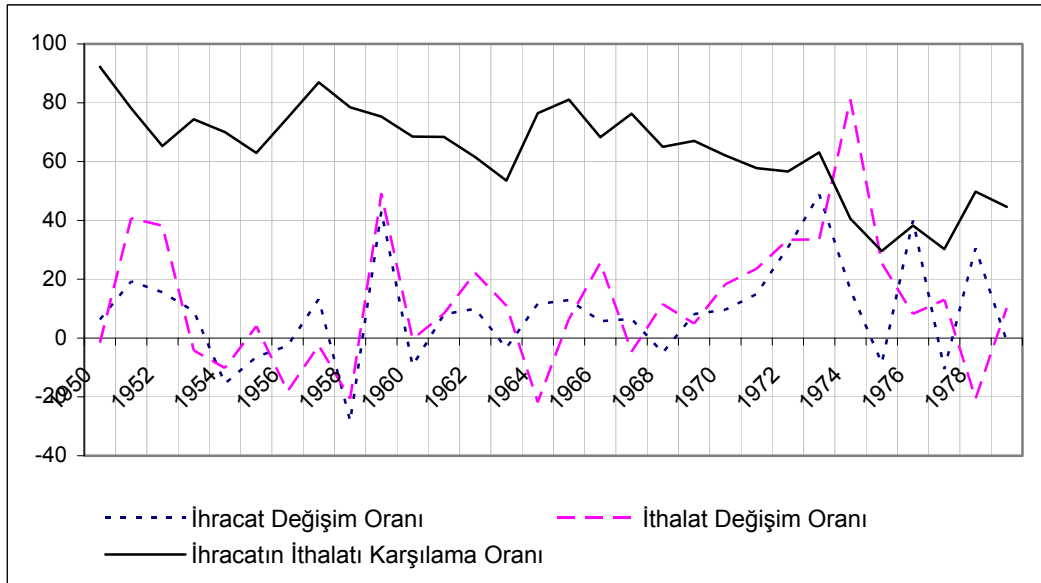
petrol fiyatlarının artmasıyla ithalatın oldukça büyük bir kısmını oluşturan hammadde alımlarının ithalat değerlerinin hızlı bir ivme ile artmasına yol açtığı söylenebilir. 1970 yılından sonra ithalat değişim oranı hızla artmış ve 1974 yılında %81,07 seviyesinde gerçekleşerek dönemin en yüksek seviyesine yükselmiştir (Şekil 1.4).

Şekil 1.3 1950-1979 Dönemi Türkiye'nin İhracat, İthalat ve Dış Ticaret Açığı



Kaynak: Tablo 1.2'deki veriler kullanılarak oluşturulmuştur.

Şekil 1.4 1950-1979 Dönemi İhracat ve İthalat Değişim Oranı ve İhracatın İthalatı Karşılama Oranı (%)



Kaynak: Tablo 1.2'deki veriler kullanılarak oluşturulmuştur.

1.1.3 1980 Sonrası Dış Ticaret

1980 yılından önce, ithalat ile karşılanan yurtiçi talebin koruyucu ve özendirici önlemler sayesinde yerli üretim ile karşılanmasını amaçlayan ithal ikame stratejisi uygulanırken, 1980 sonrasında, gelişebilecek ve rekabet edebilecek potansiyele sahip ihracata dönük endüstrilerin teşvik edildiği ve desteklendiği ihracatın özendirilmesi stratejisi uygulanmaya başlanmış ve ihracatın artırılması ile ödemeler dengesi sorunlarının çözülmesi ve makro ekonomik istikrarın sağlanması hedeflenmiştir (Kızıltan ve Ersungur-2009, s; 1).

1970'li yılların ortasından itibaren yaşanan petrol krizi ile birlikte ülke ekonomisinin yaşadığı ciddi ekonomik sorunları ortadan kaldırmak ve ekonominin gidişatına işlerlik kazandırmak amacıyla 1980 yılında 24 Ocak kararları olarak bilinen geniş kapsamlı bir paket uygulamaya konulmuştur (Erdoğan, S.-2006, s; 31). 1980 yılında sanayileşme yoluyla dışa açık büyüme modeline geçilmesi ile birlikte, sanayileşme stratejisi olarak emek-yoğun, yerli hammaddelere dayanan ve dünya pazarlarında ülke ekonomisi bakımından rekabet gücü yüksek olduğu düşünülen sektörlerin desteklenmesi hedeflendiğinden, ihracatın teşvik edilmesi amacıyla doğrudan parasal ödemeler, istisnalar ve düşük faizli krediler şeklinde teşvik araçları uygulamaya konulmuştur (Ersungur ve Yalman.- 2009, s; 83).

Bu dönemde uygulanan sanayileşme stratejileri, üretimde ithal girdiler kullanımını arttırmış ve ekonomiyi dışa bağımlı bir çizgiye getirerek, ödemeler bilançosu açıklarına ve döviz kıtlığına sebep olmuştur (Ersungur ve Kızıltan-2007, s; 272). Türk Lirasının döviz karşısında değer kaybetmesi, petrol ve petrol ürünlerinin ithal kalemlerimiz içinde önemli bir yer tutması ithalatın ihracattan kopmasına neden olmuştur (Aksoy ve Coşkun-2004, s; 413-414).

Dışa açık büyüme stratejisinin uygulamaya konulmasıyla artan dış talep ve 1980 öncesinde oluşturulan üretim kapasitesinin etkin kullanılması sonucunda 1980 sonrasında imalat sanayi işgücü verimliliğinde önemli artışlar görülmüştür (TÜSİAD-2005, s; 31). 1980 yılında %36 civarında olan sanayi ve madencilik ürünlerinin toplam ihracat içindeki payı 1990 yılına gelindiğinde %75 seviyesine yükselmiştir (Varol-2003, s; 5). Önceki dönemlerde tarım ürünlerinin toplam ihracat içindeki payı daha yüksek olmasına rağmen bu dönemde uygulanan

politikaların ihracat malları kompozisyonunda meydana gelen büyük değişimde oldukça etkili oldukları söylenebilir.

Tablo 1.3 1980-2008 Dönemi Türkiye'nin Dış Ticareti

Yıllar	İhracat		İthalat		Dış Ticaret Dengesi (1000\$)	İhracatın İthalatı Karşılama Oranı (%)
	Değer (1000 \$)	Değişim Oranı (%)	Değer (1000 \$)	Değişim Oranı (%)		
1980	2910122	28,7	7909364	56,02	-4999242	36,79
1981	4702934	61,61	8933374	12,95	-4230439	52,64
1982	5745973	22,18	8842665	-1,02	-3096692	64,98
1983	5727834	-0,32	9235002	4,44	-3507168	62,02
1984	7133604	24,54	10757032	16,48	-3623429	66,32
1985	7958010	11,56	11343376	5,45	-3385367	70,16
1986	7456726	-6,3	11104771	-2,1	-3648046	67,15
1987	10190049	36,66	14157807	27,49	-3967757	71,97
1988	11662024	14,45	14335398	1,25	-2673374	81,35
1989	11624692	-0,32	15792143	10,16	-4167451	73,61
1990	12959288	11,48	22302126	41,22	-9342838	58,11
1991	13593462	4,89	21047014	-5,63	-7453552	64,59
1992	14714629	8,25	22871055	8,67	-8156426	64,34
1993	15345067	4,28	29428370	28,67	-14083303	52,14
1994	18105872	17,99	23270019	-20,93	-5164147	77,81
1995	21637041	19,5	35709011	53,46	-14071970	60,59
1996	23224465	7,34	43626643	22,17	-20402178	53,23
1997	26261072	13,08	48558721	11,31	-22297649	54,08
1998	26973952	2,71	45921392	-5,43	-18947440	58,74
1999	26587225	-1,43	40671272	-11,43	-14084047	65,37
2000	27774906	4,47	54502821	34,01	-26727914	50,96
2001	31334216	12,81	41399083	-24,04	-10064867	75,69
2002	36059089	15,08	51553797	24,53	-15494708	69,94
2003	47252836	31,04	69339692	34,5	-22086856	68,15
2004	63167153	33,68	97539766	40,67	-34372613	64,76
2005	73476408	16,32	116774151	19,72	-43297743	62,92
2006	85534676	16,41	139576174	19,53	-54041498	61,28
2007	107271750	25,41	170062715	21,84	-62790965	63,08
2008	132001810	23,05	201960779	18,76	-69958969	65,36

Kaynak: http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=621 (Erişim Tarihi: 23/06/2009)

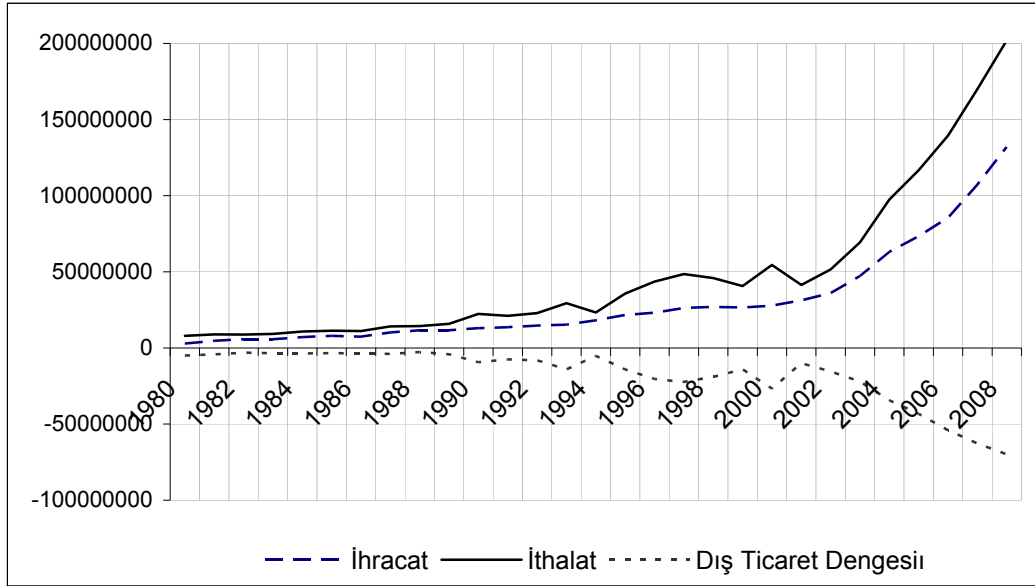
Not: 2008 verileri geçici verilerdir.

1980 yılında 2,9 milyar dolar olan ihracatın 1990 yılında yaklaşık 4 kat artarak 12 milyar dolar seviyesine yükselmesi 1980 yılından itibaren dış ticaretin liberalleşmesi konusunda atılan adımların ne kadar etkili olduğunu göstermektedir. İthalat ise 1980 yılında 7,9 milyar dolar iken 1990 yılına gelindiğinde yaklaşık %182 oranında artarak 22,3 milyar dolar seviyesine

yükselmiştir. İthalat artışları karşısında ihracat artışlarının daha yüksek düzeylerde gerçekleşmesi sayesinde 1980 yılında %36,8 oranında olan ihracatın ithalatı karşılama oranı 1990 yılında %58,1 seviyesine yükselmiştir (Tablo 1.3).

1988'den sonra ihracatın azalan bir artış izlediği görülmektedir (Şekil 1.5). Bunun başlıca sebepleri arasında maaş ve ücretlere yapılan zamların alım gücünü arttırması sebebiyle çoğu ihraç malının iç pazara rakip olması ve dış pazardaki mallardan daha cazip hale gelmesi, ayrıca enflasyon sebebiyle teşviklerin etkinliğinin de azalması gösterilebilir (Tuncer-1994, s; 42).

Şekil 1.5 1980-2008 Dönemi Türkiye'nin İhracat, İthalat ve Dış Ticaret Açığı



Kaynak: Tablo 1.3'teki veriler kullanılarak oluşturulmuştur.

Körfez Krizinin yaşandığı 1990 yılında ihracat ve ithalat sırasıyla %11,5 ve %41 olarak artış göstermiştir. İthalattaki bu denli yüksek artışta Ekim 1990'da Körfez Krizi dolayısıyla petrolün varil fiyatının 15.9 dolardan 37,4 dolara yükselmesinin etkili olduğu söylenebilir (Güleç ve Oğuz-2003, s; 3). Erken seçimlerin yaşandığı ertesi yıl ihracat %4,89 oranında artarken, ithalat ise %5,63 oranında azalmıştır (Tablo 1.3).

Önemli iç borç baskısı sonucunda faiz oranlarındaki hızlı artışın ülkeye kısa süreli sıcak paranın girmesine ve ulusal paranın değerlenmesine yol açtığı 1993 yılında (DTM-1998, s; 18) değerlenen ulusal para ihracatı kısıtlarken, ithalatı kolaylaştırmıştır. 1992 yılında %8,3 oranında olan ihracat artış oranı 1993

yılında %4,3 oranına gerilemiştir. İthalat artış oranı ise 1992 yılında %8,7 iken 1993 yılında %28,7 oranına yükselmiştir (Tablo 1.3).

1990'lı yılların başında dünya ekonomisinde yaşanan durgunluk ve Körfez Savaşı gibi dış faktörler ile birlikte, ülke içinde yaşanan yüksek enflasyon, kamu açıkları, artan iç ve dış borç stoğu gibi kronik hale gelen sorunlar nedeniyle 1994 yılında ülke ekonomisi ciddi bir kriz yaşamıştır (Aksoy ve Coşkun-2004, s; 400). Ekonomideki olumsuzlukların büyük bir baskı oluşturması sonucunda 5 Nisan 1994 kararları alınmıştır. Hem ihracat hem de ithalat değerlerinde bir trend kırılmasına yol açacak kadar etkili olan bu kriz sonucunda (Ersungur ve diğ.-2006, s; 306) alınan kararlar çerçevesinde ulusal paranın %39 oranında devalüe edildiği 1994 yılında (DTM-1998, s; 43) ihracat 18 milyon dolara yükselerek bir önceki yıla göre yaklaşık %18 oranında artış kaydetmiştir. İthalat ise 23 milyon dolara gerileyerek bir önceki yıla nazaran %21 oranında azalma göstermiştir (Tablo 1.3).

1997 yılında yaşanan Uzakdoğu Krizi, ABD ekonomisinin başarılı performansı sayesinde dünya ekonomisini sınırlı bir şekilde etkilemesine rağmen, Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelere yönelik oldukça olumsuz yansımaları olmuştur. 1996 yılında toplam ihracat içinde %4 civarında paya sahip uzak doğu ülkelerine yönelik ihracatın kriz sonrasında bölge ülkelerinde yaşanan talep daralması ve 1997 yılında Türkiye'nin ihracatı içindeki payı %8 düzeyine ulaşan Rusya'da olumsuz ekonomik koşulların Uzakdoğu Krizi ile birleşmesi sonucunda 1998 yılında bu ülkeler ile olan ihracat önemli ölçüde azalmıştır (Varol-2003, s; 5). Uzakdoğu Krizinin başladığı 1997 yılında ihracat artış oranı %13,1 ve ithalat artış oranı %11,3 seviyesinde gerçekleşirken, ertesi yıl bu oranlar sırayla %2,7 ve -%5,4 seviyelerine gerilemiştir. Asya ülkelerinde başlayan krizin 1998 yılında Rusya'ya sıçraması ile birlikte dış talepteki önemli ihraç pazarlarında yaşanan daralma ve 1999 yılında ülkenin önemli sanayi merkezlerini etkileyen depremin etkisiyle 1998-1999 yılında dış ticaret düşük bir performans göstermiştir (Aksoy ve Coşkun-2004, s; 404). GSMH'nin %6,1 oranında küçüldüğü 1999 yılında (Şahin-2006, s; 245) ihracat ve ithalat bir önceki yıla göre sırasıyla %1,4 ve %11,4 civarında gerilemiştir (Tablo 1.3).

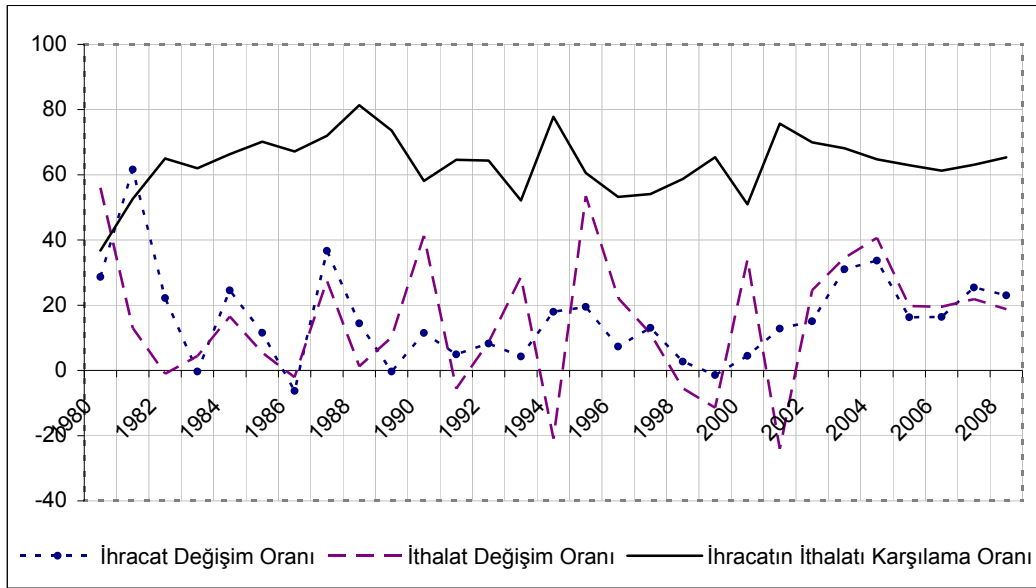
1999 yılında Dünya Ticaret Örgütü verilerine göre Türkiye, dünya ticareti sıralamasında ilk elli ülke arasında ihracat bakımından binde 5'lik bir pay ile 37. sırada yer alırken, ithalat bakımından ise binde 7'lik bir pay ile 29. sırada yer almaktaydı (Aksoy ve Coşkun-2004, s; 401). Dünya ekonomisinde yaşanan olumsuz ekonomik gelişmelerin etkilerinin dış ticarete belirgin bir şekilde hissedildiği 1999 yılında IMF destekli İstikrar Programı uygulamaya konulmuştur. Mali politikalar, yapısal reformlar ile kur ve para politikaları olmak üzere üç ana başlık altında yapılan düzenlemeler ile bozulan makroekonomik dengelerin yeniden düzene konulması amaçlanmıştır (Varol-2003, s; 6). Ham petrol fiyatlarındaki yüksek artışların gerçekleşmesi ve İstikrar Programı kapsamında uygulanan kur politikaları ile ulusal paranın değerlenmesi (Varol-2003, s; 5) sonucunda 2000 yılında ihracat değişim oranı %4,5 gibi düşük ve ithalat değişim oranı ise %34 gibi oldukça yüksek bir düzeyde gerçekleşmiştir (Tablo 1.3).

Bankacılık sektöründeki yapısal sorunların bir türlü çözüme kavuşturulamaması ve diğer etkenler nedeniyle ortaya çıkan Şubat 2001 krizi ile birlikte faizler yeniden yüksek değerlere ulaşmış, bir günde 5 milyar dolarlık sermaye yurtiçinden yurtdışına çıkmış, borsa endeksi hızlı bir şekilde düşmüştür. Krizin önlenmesi amacıyla dalgalı kur sistemine geçilmesi ve gerçekleştirilen devalüasyon sonucunda ulusal para yabancı para birimleri karşısında hızla değer kaybetmiştir (Varol-2003, s; 6). Ekonomik kriz sonucunda ulusal para biriminin değer kaybettiği 2001 yılında ihracat değişim oranı %12,8 düzeyinde gerçekleşirken, Gayri Safi Milli Hasılanın (GSMH) %9,5 gibi yüksek bir oranlı düşüş göstermesi (Topallı-2006, s; 152) ile birlikte yurtiçi talebin daralması sonucunda ithalat bir önceki yıla göre %24 oranında azalmıştır. Bir önceki yıla göre ihracatın artması ve ithalatın azalması sonucunda 2001 yılı dış ticaret açığı bir önceki yıla göre yaklaşık %166 oranında azalmıştır (Tablo 1.3). 1995 yılından itibaren artan dış ticaret açıkları özellikle 2002 yılından sonra tırmanışa geçmiştir (Şekil 1.5).

Düşük kurun uygulandığı son dönemlerde Türkiye ekonomisinin ithalata bağımlılığının gün geçtikçe arttığı görülmektedir (Ersungur ve diğ.-2009, s; 10). Şekil. 1.6'da görüldüğü gibi, ihracatın ithalatı karşılama oranı son yıllarda

yaklaşık olarak %60-%80 bandı arasında salınım göstermiştir. Şekil 1.5'te görüldüğü üzere 2002 yılından itibaren ihracat ve ithalat büyük oranlarda artmıştır. Döviz kurundaki yükselme, ithalat üzerindeki formalitelerin azaltılması ve tarifelerin düşürülmesi ithalatta yaşanan bu artışın sebepleri arasında gösterilebilir. Döviz kurundaki artışa rağmen ihracatta görülen yüksek orandaki artışları, dünya piyasalarındaki gelişmelere ve imalat sanayinde gerçekleşen kapasite ve verim artışına bağlamak gerekir (Şahin-2006, s; 389). Özellikle enerji ve imalat sanayinin dışa bağımlı olması ile Çin mallarının piyasaları istilası son yıllarda artan dış ticaret açıklarının sebepleri arasında gösterilebilir (Kızıltan ve diğ.-2008, s; 95).

Şekil 1.6 1980-2008 Dönemi Türkiye'nin İhracat ve İthalat Değişim ve İhracatın İthalatı Karşılama Oranı (%)

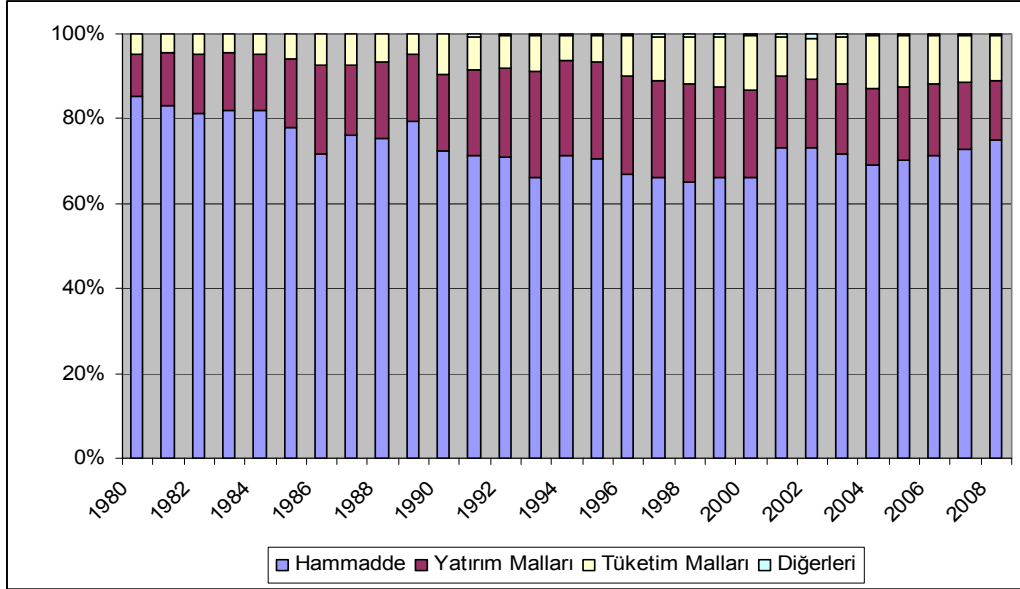


Kaynak: Tablo 1.3'teki veriler kullanılarak oluşturulmuştur.

1980-2008 yılları arasında gerçekleşen ithalatın hammadde, yatırım ve tüketim malları bazındaki dağılımı Şekil 1.7'de yer almaktadır. Şekilden görüldüğü gibi hammadde ithalatı bazı yıllarda toplam ithalatın %80 oranından daha yüksek seviyelerinde gerçekleşirken, bu oran %60'ın altına düşmemiştir. Toplam ithalat içinde en fazla paya sahip olan hammadde ithalatını, büyüklükleri itibariyle sırasıyla yatırım, tüketim ve diğer malların takip ettiği görülmektedir. İthalatın büyük çoğunlukla hammaddeye bağımlı olması nedeniyle dünya

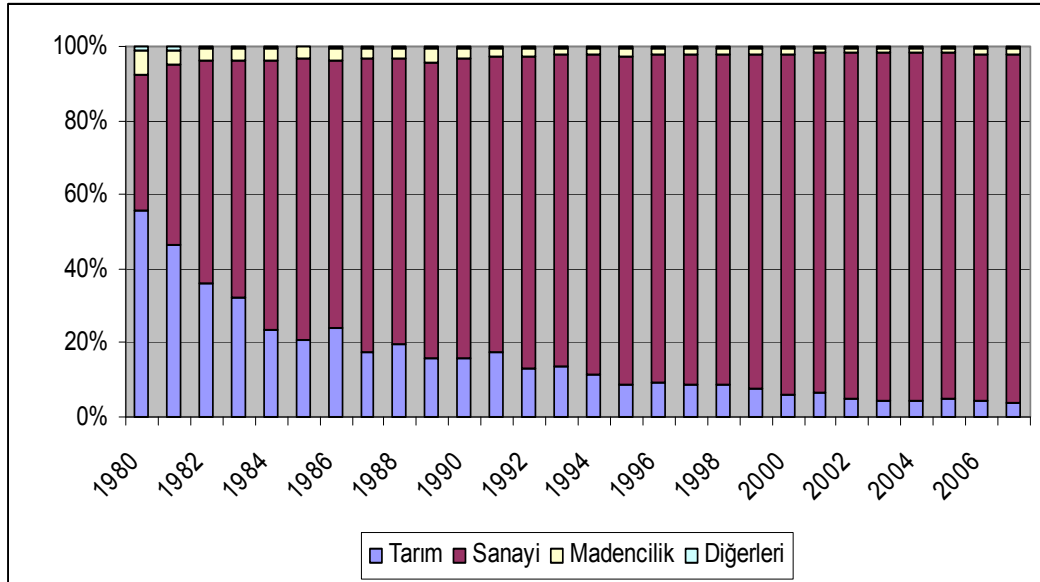
ekonomisinde meydana gelen ekonomik kriz ve daralmaların yaşandığı dönemlerde artan enerji fiyatları dolayısıyla dış dünyada meydana gelen olumsuz gelişmelerin Türkiye'nin ithalatına kısa sürede yansıdığı söylenebilir.

Şekil 1.7 1980-2008 Dönemi İthalatın Bileşenleri



Kaynak: “<http://www.tuik.gov.tr/disticaretapp/Basla.do>” adresinde yer alan “BEC sınıflamasına göre dış ticaret” verileri kullanılarak oluşturulmuştur (Erişim Tarihi: 14/07/2009).

Şekil 1.8 1980-2008 Dönemi İhracatın Bileşenleri



Kaynak: TÜİK-2008, s; 454'te yer alan veriler kullanılarak oluşturulmuştur.

1980-2008 yılları arasında gerçekleşen ihracatın tarım, sanayi ve madencilik ürünlerine göre dağılımının yer aldığı Şekil 1.8’de görüldüğü gibi 1980 yıllarında %60 oranına yaklaşan tarım ürünlerinin toplam ihracat içindeki payı 2008 yılına gelindiğinde %5 oranının altına düşmüştür. Tarım ürünlerindeki düşüşün yerini sanayi ürünleri almış ve 1980 yılında toplam ihracat içindeki sanayi ürünlerinin payı %35 civarındayken, bu oran 2008 yılına gelindiğinde %90’ı geçmiştir.

1.2 Dış Ticaret Öngörüsünün Önemi

İktisat teorisi çerçevesinde, makroekonomik değişkenlerin birbirleriyle olan ilişkilerinden dolayı, gelecekte herhangi bir makroekonomik değişkende meydana gelecek değişimin ilişkili olduğu diğer değişkenlerde meydana getireceği zincirleme etki vasıtasıyla ülke ekonomisinde ortaya çıkabilecek muhtemel ekonomik kriz gibi olumsuzlukların önceden öngörülmesi ülke ekonomisi için hayati önem taşımaktadır.

Dış ticaretin; GSMH, cari işlemler açığı, döviz kuru ve yurtiçi enflasyon ile bağlantılı olması dolayısıyla öngörüsü makroekonomik politikalar ve planlar için oldukça önemlidir. Bu bölümde dış ticaretin diğer makroekonomik değişkenler ile ilişkisi ortaya konarak, dış ticaret öngörüsünün ülke ekonomisi için ne kadar önemli olduğu anlatılmaktadır.

1.2.1 Ekonomik büyüme

Ülke sakinlerinin refah ve yaşam kalitesinin artırılması amacıyla hükümetler ülke ekonomisinin büyümesi yönünde plan ve programlar yapmaktadırlar. İktisadi plan ve programlarda önemli yere sahip olan büyüme hedefleri için büyümenin bir göstergesi olarak kabul edilen GSMH’nin artırılması yönünde politikalar izlenir.

Türkiye Cumhuriyeti 1963 yılından bu yana beşer yıllık kalkınma planları yaparak birçok ekonomik hedefin yanı sıra geleceğe yönelik büyüme hedefleri de planlamaktadır. Ekonominin büyüme hedefi olarak GSMH’daki yıllık ortalama büyüme; 1. BYKP’nda %7 (DPT-1963, s; 3), 2. BYKP’nda %7 (DPT-1968, s; 66), 3. BYKP’nda %8 (DPT-1972, s; 159), 4. BYKP’nda %5.7 (DPT-1979, s;

205), 5. BYKP'nda %6.3 (DPT-1984, s; 3), 6. BYKP'nda %7 (DPT-1990, s; 3), 7. BYKP'nda %5.5-7.1 (DPT-1996a, s; 202) ve 8. BYKP'nda %6.7 (DPT-2000a, s; 35) oranında öngörülmüştür. 7 yıllık olan 9. Kalkınma Planı'nda ise büyüme hedefi olarak Gayri Safi Yurtiçi Hasıla'nın (GSYİH) yıllık ortalama %7 oranında (DPT-2006a, s; 53) artacağı öngörülmüştür.

Ülkede yaşayan bireylerin refahı ve yaşam kalitesi hakkında bilgi veren GSMH ekonomik büyümeyi ölçmede kullanılan bir gösterge olarak kabul edilmektedir. Milli gelirin hesaplanmasında başvurulan yöntemlerden biri olan toplam harcama yaklaşımına göre dışa açık bir ekonomide GSMH aşağıdaki gibi ifade edilmektedir (Dinler-1997, s; 293):

$$Y = C + I + G + (X - M) \quad 1.1$$

Burada Y, GSMH'yı; C, özel tüketim harcamalarını; I, özel yatırım harcamalarını; G, devlet harcamalarını; X, ihracatı ve M ise ithalatı göstermektedir. Görüldüğü gibi GSMH'nın bir bileşeni olan ihracat ve ithalatın öngörüsü, geleceğe dönük büyüme hedeflerinin hesaplanmasında kullanılabilirliği bakımından oldukça önemlidir.

Büyümenin gerçekleşebilmesi için diğer faktörlerin yanında dış ticaretin önemini vurgulayarak büyüme ve dış ticaret arasındaki ilişkiyi ortaya koyan ilk düşünürlerin Adam Smith ve David Ricardo oldukları bilinmektedir (Kösekahyaoğlu ve Şentürk-2006, s; 25).

Adam Smith Mutlak Üstünlükler Teorisi ile bir ülkenin diğer ülkeye göre daha düşük maliyet ile ürettiği malların üretiminde uzmanlaşması, David Ricardo ise Karşılaştırmalı Üstünlükler Teorisi ile bir ülkenin diğer ülkeye göre tüm malların üretimini daha düşük maliyette gerçekleştirmesi halinde bile karşılaştırmalı olarak daha düşük maliyet ile ürettiği malların üretiminde uzmanlaşması ile üretimde işbölümü ve uzmanlaşma sayesinde ülkelerin dış ticaret yaparak refahlarının artacaklarını belirtmişlerdir (Chacholiades-1994, s; 13-16).

Faktör Donatım Teorisi ile Heckscher ve Ohlin, ülkelerin faktör donatımı bakımından birbirlerinden farklı olduklarını, bir ülkenin zengin olarak sahip

olduğu üretim faktörünü yoğun biçimde gerektiren mallarda karşılaştırmalı üstünlük elde ettiğini, yani onları daha ucuza ürettiğini ve o malın üretiminde uzmanlaşması dolayısıyla refahını arttıracığını ifade etmişlerdir (Seyidoğlu-2003, s; 64). Bu sayede dış ticaret ile işbölümü ve uzmanlaşma ülke refahını arttıracak, yani ekonominin büyümesine yol açacaktır.

Dış ticaretin ekonomide büyümeye yol açan faktörlerden biri olduğunu açıklayan diğer bir görüş ise İhracata Dayalı Büyüme Hipotezidir. İhracattaki büyümenin ekonomideki üretim ve istihdamdaki büyümenin temel belirleyicisi olduğunu ifade eden bu görüş; ihracattaki bir artışın dış ticaret çarpanı ile üretim hacmini arttıracığı (Ramos-2001, s; 613), ihracattan elde edilen dövizin sermaye malları ithalatında kullanılması dolayısıyla ekonomik büyümeye neden olacağı (Moosa ve Choe-1998, s; 237, Ramos-2001, s; 614) ve ihracattaki hacim ve rekabetin ölçek ekonomilerine ve üretimde teknolojik ilerleme ve yayımlara neden olacağı iddiaları ile desteklenmektedir (Kösekahyaoğlu ve Şentürk-2006, s; 26).

İhracata Dayalı Büyüme Hipotezinde milli gelir ile dış ticaret arasındaki ilişki aşağıdaki gibi matematiksel bir model çerçevesinde ifade edilmeye çalışılır (Ram-1985,s; 417):

$$Y = f(L, K, X) \quad 1.2$$

Burada, Y, toplam reel çıktıyı; L, işgücünü; K, sermayeyi ve X ise ihracatı göstermektedir. Bu yaklaşımda basit bir üretim fonksiyonu modeli çerçevesinde ihracat diğer üretim faktörlerine benzer bir şekilde tahlil edilerek büyümedeki etkisi hesaplanmaya çalışılır.

Michaely (1977), Balassa (1978), Krueger (1978), Heller ve Porter (1978), Feder (1983), Ram (1985 ve 1987), Thornton (1996), Frankel ve Romer (1996) ve Chow (1987)'un çalışmaları ihracatın ekonomik büyümeye neden olduğunu açıklayan ve İhracata Dayalı Büyüme Hipotezini destekleyen çalışmalara örnek olarak gösterilebilir. Kızıltan (2004), bu çalışmalardan elde edilen sonuçların aksine, 1981-2001 dönemi için düşük, alt orta ve üst orta gelirli üç ülke grubunu kapsayan nedensellik araştırmasında, ihracatın GSYİH artışlarına yol açmadığını,

sadece alt ve üst orta gelirli ülkelerde GSYİH artışlarının ihracat artışlarına yol açtığı sonucunu elde etmiştir.

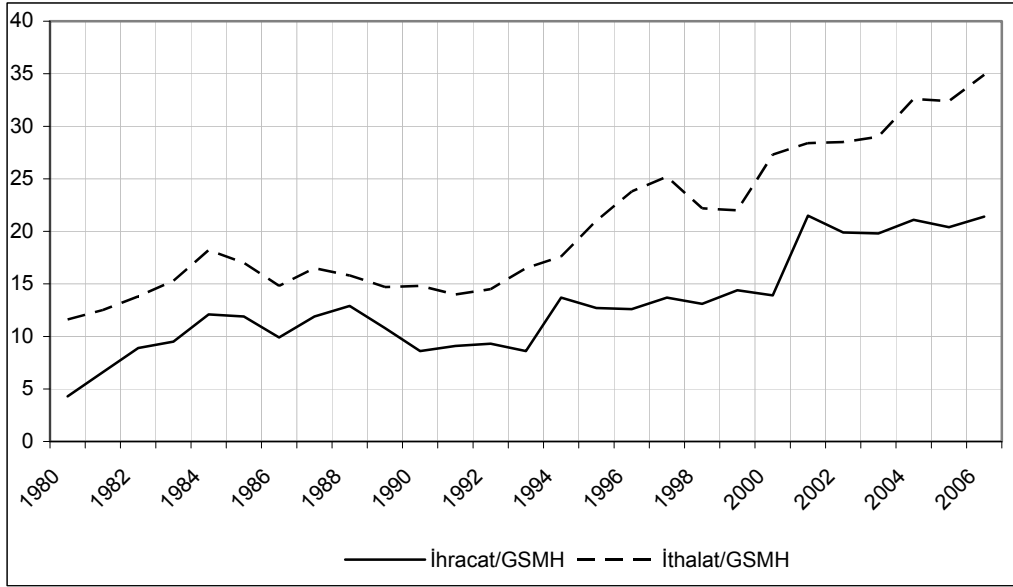
İhracatın ekonomik büyümeye neden olduğunu açıklayan görüşlerin yanında son yıllarda ithalatın, özellikle de sermaye malı ve ara malı ithalatı ile teknoloji transferinin gelişmekte olan ülkelerdeki yatırımları ve dolayısıyla ekonomik büyümeyi arttırdığına dair görüşlerin test edildiği çalışmalar yapılmıştır (Gerni ve diğ.-2008, s; 6-7). Gelişmekte olan ülkelerin karşılaştırmalı üstünlükler çerçevesinde yurtiçine oranla çok daha ucuz fiyatlar ile yatırım için gerekli olan ara malı ve sermaye malı girdilerini ithal etmesi ve dolayısıyla yatırımların etkinliğini artırması, yurtiçindeki rant kollayıcı faaliyetlerin ithalat ile azalması, ithal edilen malların yurtiçindeki rekabeti arttırarak yenilikçi ve girişimci faaliyetleri artırması ve ithal edilen sermayenin yurtiçindeki vasıfsız işgücünden daha yüksek bir reel kazanç elde etmesi dışa açıklık sayesinde ithalatın ekonomik büyümeyi arttırıcı etkileri olarak düşünülebilir (Berg ve Krueger-2003, s; 6).

İthalat ve büyüme arasındaki ilişkiyi araştıran kısıtlı sayıda çalışmalar son yıllarda literatürde yer almaya başlamıştır. Esfahani (1991, s; 114), ara malı ithalatı ile büyüme arasında; Lee (1995, s; 109), sermaye malı ithalatı ile büyüme arasında; Zhang ve Zou (1995, s; 29), yabancı teknoloji ithalatı ve ekonomik büyüme arasında; Tuncer (2002, s; 106), ithalat ile GSMH arasında; Alam (2003, s; 105), sermaye malı ithalatı ve büyüme arasında ve Teixeira ve Fortuna (2006, s; 20) sermaye malı ithalatı ile toplam faktör verimliliği arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olduğunu bulmuşlardır (Gerni ve diğ.-2008, s; 8).

Gerni ve diğ. (2008, s; 17), Türkiye ekonomisinin 1980-2006 dönemi yıllık verilerini kullanarak yaptıkları çalışmalarında ihracatın, dolayısıyla da ekonomik büyümenin ara malı ve sermaye malı ithalatından önemli ölçüde etkilendiğini bulmuşlardır. Yapraklı (2008), Türkiye ekonomisi için ithalat ve ekonomik büyüme arasındaki nedenselliği incelediği araştırmasında, uzun dönemde ekonomik büyümenin toplam yatırım ve ara malı ithalatından pozitif, tüketim malı ithalatından negatif olarak etkilendiği, yatırım ve ara malı ithalatı ile ekonomik büyüme arasında iki yönlü nedenselliğin bulunduğu, ekonomik

büyümeden toplam ve tüketim malı ithalatına doğru tek yönlü nedenselliğin bulunduğu sonuçlarına ulaşmıştır.

Şekil 1.9 1980-2006 Dönemi İhracat ve İthalatın GSMH İçindeki Oranları (%)



Kaynak: TÜİK-2008, s; 448-449'de yer alan veriler kullanılarak oluşturulmuştur.

Uluslararası ticaret teorilerinde dış ticaretin ülke kaynaklarının daha verimli kullanılarak ülke refahının artmasına yol açacağı ve bunun da ekonomik büyümeye yol açacağı ifade edilmiştir. Şekil 1.9'da 1980-2006 yılları arasında ihracat ve ithalatın GSMH içindeki oranları yer almaktadır. Şekilde görüldüğü gibi bu oranlar 2006 yılına gelirken katlanarak artmıştır. 1980 yılında ihracatın ve ithalatın GSMH içindeki payı sırasıyla %4,3 ve %11,6 oranında gerçekleşirken 2006 yılında bu oranlar sırasıyla %21,4 ve %34,9 olarak gerçekleşmiştir (TÜİK-2008, s; 448-449). GSMH'nın içinde büyük bir paya sahip olan ve ekonomik büyümenin dinamiklerinden olduğu kabul edilen dış ticaret öngörüsü, hedeflenen ekonomik büyümenin belirlenmesinde karar vericiler için oldukça önemlidir.

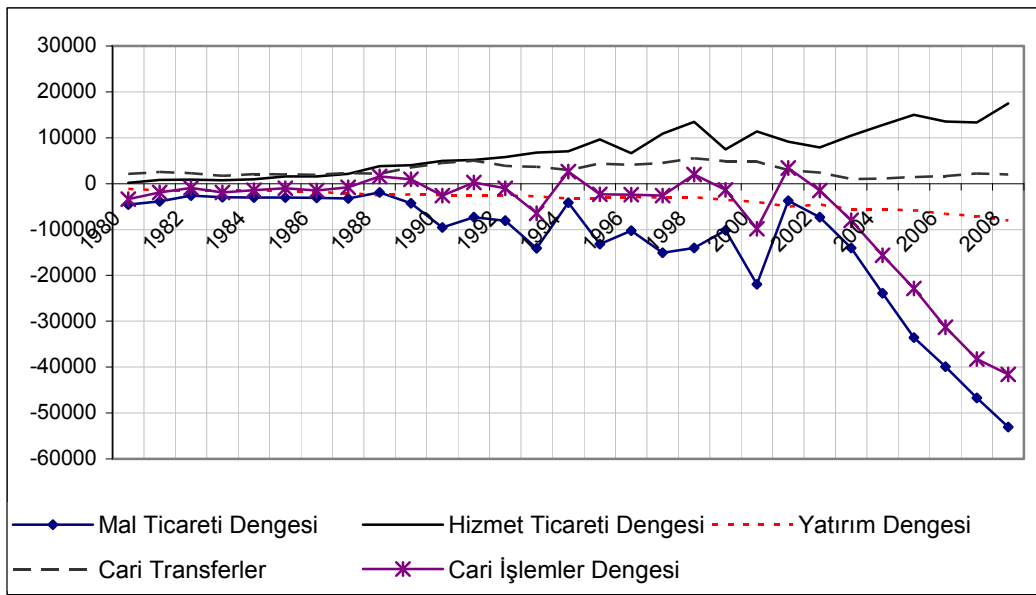
1.2.2 Cari işlemler açığı, döviz kuru ve faiz oranları

Bir ülkenin genellikle bir yıllık dönem içerisinde ülkede yerleşik olanlar ile dünyanın geri kalan kısmı arasındaki ilişkilerin ve ödemelerin sistematik bir biçimde belirli hesaplar altında tutulduğu belge olan ödemeler bilançosunun en önemli hesabı cari işlemler hesabıdır. Ülkenin mal, hizmet ve faktör ihracatı ve

ithalatı dolayısıyla döviz gelir ve giderleri, yatırım gelir ve giderleri ile ülkeye karşılıksız giren ve çıkan mal, hizmet, faktör ve dövizleri bu hesaba kaydedilir (Çelik, 2005, s; 399-409).

Şekil 1.10'da 1980-2008 dönemi Türkiye'nin cari işlemler hesabını oluşturan kalemlerin dengesi yer almaktadır. Ödemeler bilançosunun en çok çalışan hesabı olan mal ticaretinin 1980 yılından bu yana devamlı açık vermesi, cari işlemler açığının asıl sorumlusu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Şekil 1.10 1980-2008 Dönemi Cari İşlemler Dengesi (Milyon \$)



Kaynak: “<http://evds.tcmb.gov.tr/>” adresinde yer alan “Ödemeler Dengesi Analitik Sunum” verileri ve “<http://ekutup.dpt.gov.tr/ekonomi/gosterge/tr/1950-06/3.zip>” adresinde yer alan “Ödemeler Dengesi” verileri kullanılarak oluşturulmuştur.

Döviz kurlarındaki değişimleri açıklayan teoriler arasında yer alan Dış Ticaret Akımları Teorisi'ne göre döviz kurunu ülkenin ihracat ve ithalatı etkilemektedir (Seyidoğlu-2003, s; 379). Dış ticaret fazlası veya açığı nedeniyle ödemeler bilançosunda meydana gelen dengesizlikler karşısında, tam rekabet şartları altında ekonomideki sistem dengeyi sağlamak üzere harekete geçer. Serbest kur sisteminde ithalatın ihracattan fazla gerçekleştiği dönemde ödemeler bilançosunda açığın meydana gelmesi sonucunda döviz talebi döviz arzından daha fazla olur. Dolayısıyla döviz kurlarının yükselmesiyle ithal mallarının fiyatları da yükselir ve ihracat mallarının döviz bazında fiyatları düşer. İthal mallarının fiyatlarının artması ithalatı azaltırken, ihracat mallarının fiyatlarının düşmesi

ihracatı arttıracak ve sonuç olarak ödemeler bilançosundaki dengesizlik ortadan kalkacaktır (Çelik, 2005, s; 428-429). Marshal-Lerner şartına göre kur değişiklikleri (devalüasyon) ile dengenin sağlanabilmesi için ithal malların yurtiçi talep esnekliği ile ihraç mallarının yurtdışı talep esnekliğinin toplamalarının birden büyük olması gerekir (Chacholiades-1994, s; 342). Dış ticaretin fazla vermesi durumunda bu ilişkiler tersine işleyerek yeniden ödemeler bilançosunun dengeye gelmesini sağlayacaktır.

Faiz oranları ile ihracat arasında ilişki ters yönlüdür. Faiz oranlarının düşmesiyle beraber yurtiçine giriş yapan sıcak paranın azalması döviz arzının azalmasına, dolayısıyla döviz fiyatlarının artmasına neden olduğundan (Karluk, 2005, s; 365), artan döviz fiyatları sayesinde ihracat artar ve ithalat azalır. Ödemeler bilançosundaki dengesizliğin döviz piyasasını etkilemesi, Merkez Bankasının döviz kurunda istikrarın sağlanması amacıyla döviz piyasasına müdahale etmesine yol açabilir. İthalatın ihracattan fazla olması durumunda ödemeler bilançosunda meydana gelen açıklardan dolayı döviz talebinin döviz arzını aşmasıyla kurlar yükselir. Kurların yükselişini engellemek ve kur istikrarını sağlamak amacıyla Merkez Bankasının piyasaya döviz satması piyasada dolaşan ulusal paranın azalmasına ve böylece faiz oranlarının yükselmesine yol açar. Faizlerin yükselmesi tüketim ve yatırım harcamalarını azaltır ve bu durum çarpan etkisiyle milli geliri azaltır. Azalan milli gelir marjinal ithal eğilimi oranında ithalat miktarını azaltır. Öte yandan faiz oranlarının yükselmesi tasarrufların artmasına ve dolayısıyla iç fiyatların düşmesine neden olur. İç piyasada düşen fiyatlar rekabet avantajını arttırarak ihracatı arttırır. İthalatın azalması ve ihracatın artması dış ticaret bilançosundaki açıkları kapatarak ödemeler bilançosunda dengenin sağlanmasına neden olur (Çelik-2005, s; 433-434)

Dış ticaret açığı ile meydana gelen ödemeler bilançosundaki dengesizliğin giderilmesindeki diğer bir etken ise milli gelirden meydana gelen değişikliklerdir. Dış ticaret açığı dolayısıyla ödemeler bilançosu açığı söz konusu olduğunda, ithalatın ihracattan fazla olması dolayısıyla ithal ikamesi ve ihraç mallarına talebin azalması bu malların üretimini kısarak çarpan etkisiyle milli geliri azaltır. 1.1 numaralı denklemde ifade edilen milli gelir denklemine göre ithalatın ihracattan

fazla olması sonucunda milli gelirin azalacağı açıkça görülmektedir. Azalan milli gelir hem marjinal tüketim eğilimi sayesinde tüketimin azalmasına ve böylece ihracat mal miktarının artmasına, diğer bir deyişle ihracatın artmasına yol açarak, hem de marjinal ithal eğilimi oranında ithalat miktarını azaltarak ödemeler bilançosunun dengeye gelmesine neden olur (Çelik-2005, s; 436-437). Dış ticaretin fazla vermesi durumunda bu ilişkiler tersine işleyerek yeniden ödemeler bilançosunun dengeye gelmesini sağlayacaktır.

Görüldüğü gibi dış ticaret açığının ödemeler dengesinde meydana getirdiği dengesizlikler sonucunda ekonomideki milli gelir, döviz kuru ve faiz oranları gibi diğer ekonomik değişkenleri etkilemesi söz konusudur.

Döviz kuru ile dış ticaret arasındaki ilişkiyi araştıran literatürdeki çalışmalara bakıldığında farklı sonuçların elde edildiği görülmektedir. Döviz kuru, ihracat, ithalat ve dış ticaret dengesi arasındaki ilişkiyi Türkiye ekonomisi için inceleyen Terzi ve Zengin (1995), söz konusu değişkenler arasında kısa ya da uzun dönemli bir ilişkinin bulunmadığı sonucunu elde etmişlerdir. Sivri ve Usta'nın (2001) çalışmasında ise, reel efektif döviz kurundan ihracat ve ithalata doğru bir nedensellik ilişkisinin bulunmadığı ve döviz kuru değişimlerinin ticaret dengesini kurmada önemli bir araç olarak kullanılamayacağı bulgularının elde edildiği görülmektedir. Aydoğuş ve Yıldırım'ın (2001) 1960-1997 dönemi için yaptıkları çalışma, devalüasyonun dış ticaret dengesi üzerinde iyileştirici bir etkisi olduğuna ve devalüasyonun dış ticaret dengesini düzeltmek için iyi bir politika aracı olarak kullanılabileceğine işaret etmektedir. Aydın ve diğ.'nin (2004), 1987:I-2003:III dönemini kapsayan çalışmalarında elde edilen sonuçlar, reel döviz kurunun ithalatın önemli bir belirleyicisi olduğunu, ancak ihracatı etkilemediğini göstermektedir. Yamak ve Korkmaz (2005), döviz kuru değişimlerinin Türk dış ticaret dengesi üzerindeki etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olmadığı ve kısa dönemde reel döviz kuru ve ticari denge arasındaki ilişkinin temel olarak sermaye malları ticareti tarafından belirlendiği sonuçlarını elde etmişlerdir. Gül ve Ekinci (2006), 1990-2006 dönemine ait verileri ile vektör otoregresif (VAR) modeli kullanarak yaptıkları çalışmada Türkiye'de reel döviz kurları ile ihracat ve ithalat arasında eşbütünleşme ilişkisinin olduğu ve bulunan nedensellik ilişkisinin ihracat ve

ithalattan reel döviz kuruna doğru tek yönlü bir ilişki biçiminde olduğu sonucunu elde etmişlerdir. Ciğerlioğlu'nun (2007, s; 47-65), döviz kuru ile dış ticaret arasındaki ilişkiyi inceleyen kapsamlı bir literatür özetine yer verdiği çalışmasının sonuçları, Türkiye ekonomisi için 1982-2005 döneminde reel döviz kurunun dış ticaret dengesini sağlamada etkin bir şekilde kullanılamayacağını göstermektedir. Bahmani-Oskooee ve Alse (1994), reel döviz kuru ile dış ticaret dengesi arasındaki uzun dönem ilişkisiyi ölçmek amacıyla 19 gelişmiş ve 22 azgelişmiş ülke için 1971-1990 verileri kullanarak yaptıkları çalışmalarında, 20 ülkeden sadece altısında ticaret dengesi ve reel döviz kurunun uzun dönemde eşbütünleşik olduğu sonucunu elde etmişlerdir. Wilson ve Tat (2001), Amerika Birleşik Devletleri ile Singapur arasındaki mal ticaretine ait 1970-1996 dönemi üç aylık verileri kullanarak reel döviz kuru ve reel ticaret dengesi arasındaki ilişkiyi araştırdığı çalışmalarında elde edilen sonuçlara göre, her iki ülke için reel döviz kuru, reel ticaret dengesi üzerinde anlamlı bir etkiye sahip değildir.

1.2.3 Yurtiçi enflasyon

Türkiye ekonomisi 30 yılı aşkın bir süre boyunca yüksek enflasyon ile yaşayan tek ülkedir (Uysal-2007, s; 22). Dış ticaret, Türkiye ekonomisinin uzun yıllardan beri büyük sorunlarından biri olan enflasyonun kaynakları arasında gösterilebilir (Uysal-2007, s; 27). Şekil 1.7'den görüldüğü üzere ithalatın büyük çoğunluğunun hammadde malları olması, üretimde kullanılan ithal girdi fiyatlarındaki artışların yurtiçi fiyatları büyük ölçüde etkileyebilecek bir dinamiğe sahip olduğunu göstermektedir. Diğer şartlar veri iken, arz ve talebin esnek olduğu, küçük ülke ve tam faktör hareketliliği varsayımları altında, ihracat ve ithal edilen malların fiyatlarındaki artışlar enflasyonu tetikleyebilir.

İhracat edilen malların talebinin artması veya bu malları üreten rakiplerin mal arzında bir azalma meydana gelmesi ile ülkenin ihracat mallarının uluslararası piyasalardaki fiyatlarının artışı, ülke içindeki kaynakları ihracat mallarının üretimine kaydıracaktır. Talebi artan ihracat mallarının çoğunlukla tüketim mallarından oluşması yurtiçindeki tüketim mallarının fiyatlarının artmasına yol açar. Eğer talebi artan ihracat malları çoğunlukla ara mallardan oluşuyorsa, ara malı fiyatlarının artması dolayısıyla yurt içi üretim maliyetleri artarak tüketim malı

fiyatlarının artmasına neden olacaktır. Fiyat artışından dolayı ihraç mallarının üretiminin artması bu sektörlerdeki emek talebini arttırarak ücretlerin yükselmesine yol açacaktır. Ücret artışlarının diğer sektörler de yayılması ile birlikte maliyet enflasyonunun ortaya çıkmasına neden olacaktır. Öte yandan ihraç mallarına yönelik artan talep çarpan mekanizmasıyla ülkenin gelirini arttırarak harcamaları arttıracak, dolayısıyla yurt içinde üretilen mallara olan talebin artması fiyatlar genel düzeyinin yükseltecektir (Arı-2001, s; 19-20).

Artan ihracatın ödemeler bilançosunda meydana getireceği fazlalıklar karşısında döviz kuru sistemine göre farklı etkiler doğacaktır. Sabit kur sisteminde Merkez Bankası ödemeler bilançosu fazlasını dengede tutmak için piyasadan döviz satın alarak ulusal para arzını arttırmış olacaktır. Para arzının para talebinden fazla olması ekonomi üzerinde enflasyonist bir baskı oluşturacaktır. Esnek kur sisteminde ise, artan ihracat ülkeye giren döviz miktarını arttırarak ulusal paranın değerlenmesine yol açacaktır. Ulusal paranın değerlenmesiyle birlikte ithal edilen malların yurtiçindeki fiyatlarının düşmesi iç talebi ithal mallarına kaydıracaktır. İthalata rakip mallara olan talebin azalması bu malların fiyatlarında bir baskı oluşturarak fiyatların düşmesine neden olacaktır. Görüldüğü gibi esnek kur sisteminde ihracatın artmasıyla ihraç mallarının fiyatlarındaki artışın etkisi, ulusal paranın değerlenmesiyle birlikte döviz kurlarının düşmesi sonucunda anti-enflasyonist etkiden daha az olacaktır. Esnek kur sisteminde ihraç mallarının fiyatlarının artmasının oluşturduğu anti-enflasyonist baskı, ihraç mallarının fiyatlarının sabit kalması halinde bile ortaya çıkabilir. İhraç mallarının fiyatları sabit iken bu mallara olan dış talebin artması ihracatı arttırarak ülkeye giren dövizin artmasına ve dolayısıyla ulusal paranın değerlenerek döviz kurunun düşmesine yol açacaktır. İthalatın ulusal para cinsinden fiyatının düşmesi anti-enflasyonist etkiye neden olacaktır (Arı-2001, s; 20-21).

1973 yılında Petrol Krizi, 1991 yılında Körfez Krizi ve son yıllarda yaşanan yine petrol fiyatlarındaki görülmemiş artışlar gibi dış şokların makroekonomik büyüklükler ile olan ilişkisi ithal girdilerin fiyatlarında artışlara neden olmaktadır. Dünya piyasalarında fiyatları belirleyen büyük ve güçlü ekonomiye sahip ülkeler, ortaya çıkan maliyet artışlarını ihraç ettiği mallar vasıtasıyla yurt dışına transfer edebilirken, Türkiye gibi ihracatta fiyat kabullenici

durumundaki gelişmekte olan ülkeler ise bu transferi gerçekleştiremeyerek “ithal edilmiş” enflasyonu yaşamaktadırlar. Türkiye ekonomisinin enerji, ara malı ve yatırım malları açısından dış girdi bağımlılığının yüksek olması, söz konusu ürünlerin fiyatlarında meydana gelen artışlar ve(ya) ülkede yaşanan devalüasyonlar sonrasında ithalat faturasının artmasına ve dolayısıyla önemli bir enflasyon gerekçesi olmasına yol açmaktadır (Uysal-2007, s; 27).

Sabit kur sisteminde ithal edilen mallardaki artışlar bu malların ilgili fiyat endekslerindeki ağırlıkları nispetinde yurtiçi fiyatları etkileyebilmektedir. Gelişmiş ithal ikameci sanayi ve ithal edilen malların fiyat talep esnekliğinin birden büyük olması ithal mallarının fiyatlarının artması nedeniyle ithal edilen enflasyonun etkisini azaltabilir. Ancak ithal ikameci malların fiyatları da ithal edilen malların fiyatlarına göre ayarlanıyorsa ya da yurtiçi üretim çoğunlukla ithal girdilere dayanıyorsa enflasyonun ithal edilmesinin önüne geçilmesi sınırlı düzeyde kalacaktır. Esnek kur sisteminde ise eğer ithal mallarının fiyat talep esneklikleri yüksek ise bu malların fiyatlarındaki artış bu mallara olan talebi azaltarak yurtiçindeki döviz talebinin azalmasına ve böylece ulusal paranın değerlenmesine yol açacaktır. Ulusal paranın değerlenmesi sonucunda ihraç mallarının yurtdışı talebi azalacak ve ihraç mallarının fiyatları düşecektir. İthal edilen malların fiyatlarındaki artış enflasyonist bir etkiye sahip olmasına rağmen, ihraç mallarının fiyatlarındaki düşüş bu etkiyi azaltır. Dolayısıyla esnek kurda ithal mallarındaki fiyat artışları sabit kur sistemine göre daha az enflasyon tehdidi oluşturacaktır. Öte yandan ithal mallarının fiyat esnekliği düşük ise, artan fiyatlar dolayısıyla döviz talebinin artması ulusal paranın değer kaybetmesine yol açarak, ihraç mallarının yurtiçi fiyatlarını yükseltecektir. İthal mallarında olduğu gibi ihraç mallarının da yurtiçi fiyatlarının artması enflasyonu arttıracaktır (Arı-2001, s; 21-22). Türkiye gibi hammadde ve ara malı ithalatının toplam ithalatın büyük bir bölümünü oluşturan ülkelerde, ithal malların fiyat artışları yurtiçindeki üretim maliyetlerini arttıracığından yurtiçi enflasyonu etkilemesi söz konusudur.

Literatürde dış ticaret ile yurt içi enflasyon oranı arasındaki ilişkiyi araştıran çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Ergun (1987), 1968-1983 dönemi verileri ile Türkiye ekonomisi için yapmış olduğu araştırmada, ithal ve ihraç malları fiyatları kanalıyla dışarıdan enflasyon ithal edildiği bulgularını elde

etmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, ithal edilen ara malları ve yatırım malları fiyatlarındaki artışların iç fiyatlarda meydana gelen artışlar üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Buna karşılık tüketim malları fiyatlarıyla enflasyon ithalinin Türkiye ekonomisi için geçerli olmadığı ve ihraç mallarının dünya piyasa fiyatlarındaki artışlarının iç fiyatları yükseltici etkiler oluşturduğu yine bu çalışmada ortaya konmuştur. Dış ticaret ile faiz oranları, enflasyon oranı ve reel efektif döviz kurları arasındaki ilişkiyi incelediği araştırmasında Alsu'nun (2006) elde ettiği sonuçlar, bu değişkenler arasında eşbütünleşmenin var olması nedeniyle uzun dönemli bir ilişkinin olduğu ve yapılan nedensellik analizi sonucunda nedenselliğin; faiz oranları, enflasyon oranı ve reel efektif döviz kurlarından dış ticarete doğru olduğu görülmektedir. Özçiftçi (2007), fiyatlar genel seviyesindeki istikrarı sağlayabilmede kullanılacak dinamikleri tespit etmek amacıyla yaptığı çalışmasında, analize dahil ettiği değişkenler arasında ithalat fiyat endeksi değişkeninin uzun dönemde fiyatlar genel seviyesi üzerinde etkili olduğu ve ithalat birim değer endeksinde meydana gelen bir şokun ise enflasyonun artmasına neden olduğu sonucunu elde etmiştir. Arı (2001), 1964-2000 dönemi Türkiye ekonomisi için yıllık veriler kullanılarak dışa açıklık ve enflasyon arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmasında, TEFE ile ithalat ve dış ticaret hacimlerinin GSMH ve GSYİH'ya oranlarının pozitif ilişkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Sachsida ve diğ. (2003), 152 ülkeye ait 1952-1992 dönemi verileri kullanarak panel veri analizi ile Romer'in (1993) çalışmasındaki modeli kullanarak yaptıkları çalışmada, Romer'in (1993) elde ettiği sonuçlara benzer olarak, dışa açıklık ile enflasyon arasında negatif bir ilişkinin söz konusu olduğu sonuçlarını elde etmişlerdir. Bu sonuçlara göre ülkelerin dışa açıklıklarının artması halinde enflasyon oranlarının düştüğü gözlemlenmektedir (Sachsida-2003, s; 319).

1.2.4 İşsizlik

İşsizlik ekonominin büyük bir sorunu olmasına rağmen, çoğu dış ticaret modellerinde işsizliğin soyutlandığı görülmektedir (Dutt ve diğ.-2009). Ekonominin tam istihdamda olması varsayımından hareket edilmesi, dış ticaretin işsizlik üzerindeki etkisi çok az araştırmacı tarafından ele alınmıştır (Amornthum-

2004, s; 1). Klasik dış ticaret teorilerinde tam rekabet piyasası şartlarının veri olarak alınması nedeniyle yapılan analizlerde ekonominin tam istihdam düzeyinde olması varsayımı, işsizliğin analizlerden dışlanmasına ve dolayısıyla dış ticaret ve işsizlik arasındaki ilişkinin ortaya konulmasına engel olmuştur.

Asgari ücret yaklaşımı ve örtük sözleşme yaklaşımı dış ticaret ile işsizlik arasındaki ilişkiyi ortaya koyan literatürdeki en çok bilinen teorilerdendir. Aşağıda söz konusu teoriler kısaca açıklanmıştır.

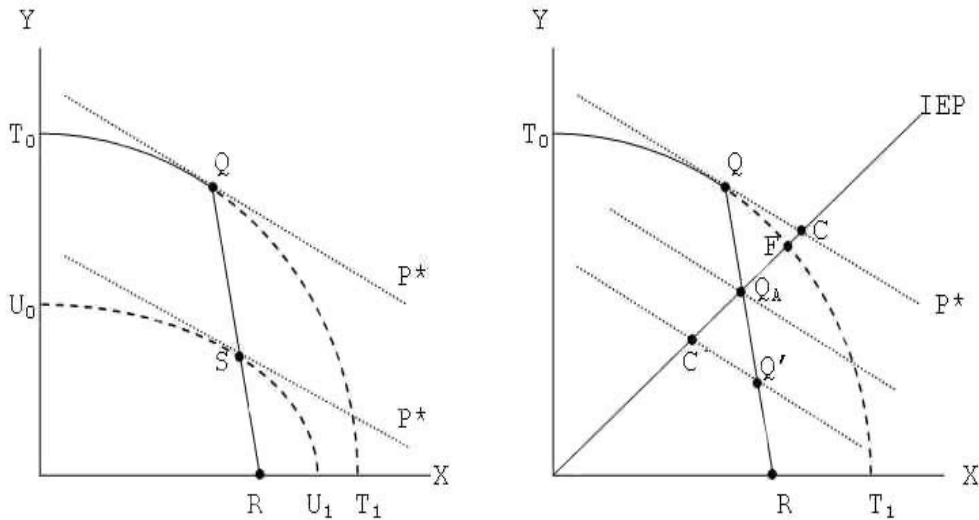
1.2.4.1 Asgari Ücret Yaklaşımı

Brecher'in (1974) asgari ücret yaklaşımı, dış ticaret ile işsizlik arasındaki ilişkiyi açıklamaya çalışan ilk teoriler arasında yer alır (Amornthum- 2004, s; 2). Brecher (1974, s; 115), Heckscher-Ohlin (H-O) modelini dışa açık bir ekonominin eksik istihdamda olduğu varsayımı ile genişleterek, ülkenin ihracatının emek yoğun olup olmamasına bağlı olarak işsizlik oranının artabileceği veya azalabileceğini göstermiştir. X ve Y gibi iki ürünün ve Y'nin X'e nazaran emek yoğun bir ürün olduğu ve farklı faktör donatımına, aynı teknolojiye ve aynı talep şartlarına sahip iki ülkenin olduğu H-O tipi bir modelin kullanıldığı bu yaklaşımda, emek yoğun Y malı tarafından belirlenen bağlayıcı özelliğe sahip asgari ücret sadece yurtiçinde bir kısıta sahiptir (Brecher-1974, s; 100). Stolper-Samuelson teorisi ile Y açısından X'in tam bir göreceli fiyatı, asgari ücret kısıtının bağlayıcı olduğu düzeyde belirlenebilir (Amornthum- 2004, s; 2). Bu fiyat seviyesi Şekil 1.11'de P^* olarak gösterilmiştir. Şekil 1.11 yardımıyla yurtiçi üretim imkanları eğrisinin (ÜİE) bu yaklaşımdaki varsayımlar altında artık dış bükey olmadığı gösterilebilir. Şekil 1.11'in sol tarafında yer alan T_0T_1 , ekonominin tam istihdamda olduğu klasik ÜİE'ni göstermektedir. Asgari ücret kısıtının P^* 'de bağlayıcı olması nedeniyle, T_0T_1 boyunca Q noktasının solundaki noktalarda üretim yapmak mümkündür. Asgari ücret kısıtı ihlal edileceğinden, T_0T_1 boyunca Q noktasının sağındaki noktalarda X ve Y kombinasyonları üretilemez. Burada QR hattı, emek faktörünün azaltılması ile oluşacak denge noktalarının birleştirilmesi ile elde edilen Rybczynski çizgisi olarak bilinmektedir. Dolayısıyla bağlayıcı asgari ücret kısıtı altında yurtiçi ÜİE, T_0QRT_1 'dir. Asgari ücret kısıtından dolayı QRT_1 'de üretim yapılamaz. Şekil 1.11'in sağ tarafında yer

alan IEP'nin her iki ülke için gelir büyüme yolu olduğunu kabul edersek, yabancı ülkenin ÜİE hala T_0T_1 olduğundan, otarşi durumunda yabancı ülke F noktasında üretim ve tüketim yapacaktır. Yurtiçi üretim ve tüketim dengesi ise yurtiçi ÜİE üzerindeki Q_A noktasında gerçekleşecektir. T_0T_1 eğrisi üzerinde denge noktasının oluşmaması nedeniyle yurtiçinde bazı kaynaklar kullanılmamaktadır (Amornthum- 2004, s; 3).

Eğer her iki ülke dış ticaret yapmaya başlar ise, asgari ücret kısıtının bağlayıcı olmasının devam etmesi halinde kaynak kullanımı yurtiçinde daha kötü bir hal alır. P^* dünya fiyatında, yabancı ülke X malını, üretim noktası Q ve tüketim noktası C'nin yatay farkı kadarına eşit miktarda ithal etmek ister. Bu şekilde ticaretin dengede olduğunu kabul edersek, yurtiçinde üretim Q' ve tüketim de C' noktalarında gerçekleşmelidir. Çünkü bu şekilde QCQ_A üçgeni $Q_AQ'C'$ üçgenine eşit olur.

Şekil 1.11 Asgari Ücret Yaklaşımının Geometrik Gösterimi



Kaynak: (Amornthum- 2004, s; 4)

Açıkça görüldüğü üzere, yurt içindeki üretim ÜİE'nin içinde kalan kısmında gerçekleştiğinden işsizlik oranı artar (Amornthum-2004, s; 1). Bu yaklaşıma göre, eğer asgari ücretin kısıtlayıcı olduğu ev sahibi ülke sermaye yoğun malları ihraç eder ise istihdam düzeyi ve refahı, otarşi düzenindekinden daha alt seviyelerde olacaktır (Brecher-1974, s; 115).

Asgari ücret yaklaşımı, dış ticaret ile işsizlik arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için iyi bir başlangıç olarak görülse dahi, bu ilişkiyi tatmin edici bir şekilde açıklamaktan uzaktır. Dış ticaretten öncesine nazaran, dış ticaret ile refahın azalması sonucunda asgari ücret kısıtına sahip ülkenin yabancı ülkeler ile dış ticaret yapmaya devam etmesi açıklanabilir bir durum değildir. Ayrıca bu yaklaşım asgari ücret kısıtı varsayımına dayandığından, bu varsayımın kalkması durumunda analiz H-O teorisine dönüşmektedir. İşsizliğin bir denge olmamasından dolayı, işsizler bir iş elde edebilmek için asgari ücret seviyesinin altındaki bir ücrete razı olurlar (Amornthum-2004, s; 4-5). Türkiye’de asgari ücret uygulaması sonucunda, asgari ücret ödemeyi kabul etmeyen işverenlerin asgari ücret seviyesinin altında teklif ettikleri ücretin işsizler tarafından işsiz kalmamak için kabul edilmesi, kayıt dışı istihdam şekillerinin tercih edilmesine neden olmaktadır. Bu durum ise, kayıt dışı ekonominin artmasına hizmet etmektedir (Korkmaz-2001, s; 284).

1.2.4.2 Örtük Sözleşme Yaklaşımı

Matusz (1986), çalışmasında örtük sözleşme teorisini dış ticarete uygulayarak, dış ticaretten sonra işsizliğin artsa bile sosyal refahın artabileceğini ifade etmiştir. Ricardian modelin örtük sözleşme ile analiz edildiği bu modelde, dünyada X ve Y gibi iki malın ve emek gibi (L) bir faktörün olduğu varsayımları bulunmaktadır. Üretilen mallar arasındaki fark, Y malının üretiminin kesin olmasıdır. X malının üretimi ise, sırasıyla a_{xg} ve a_{xb} olarak ifade edilen ve gerçekleşme ihtimallerinin eşit olduğu iyi ve kötü durumlarda girdi gereksiniminin farklı değerler almasına neden olan rassal egzogen şoklara bağlıdır. Bir ekonomi, üretimin olası birçok durumlarına (iyi veya kötü) yol açan birçok rassal şoklara maruz kalabilir. X sektöründeki temsili bir firma, işçilerin beklenen faydasının Y sektöründe çalışmaları halinde gerçekleşecek olan beklenen faydalarından daha az olmaması şartına bağlı olan beklenen karını maksimize eder. Y sektöründeki firmalar, belirsizliğe bağlı olmamalarından dolayı tam iş güvencesi sunacaklardır. Çoğu örtük sözleşme literatüründe bulunduğu gibi X sektöründeki firmalar, w_x gibi duruma göre değişmeyen bir sözleşme ücreti ve iyi durumda tam iş güvencesini teklif edeceklerdir. Denge ücretin sadece verimlilik

ve fiyata değil, aynı zamanda işçilerin riskten kaçınma derecesine veya tam istihdamda değerlendirilen marjinal bir risk primine bağlı olduğu görülebilir. (Amornthum- 2004, s; 5-6).

Ricardian modelinde olduğu gibi, verimlilikteki göreceli fark karşılaştırmalı üstünlüğü belirler. Ancak, genel karşılaştırmalı üstünlük koşulu artık ev sahibi ülkenin Y malında karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduğunu garantilemez. Ticaretin şekli aynı zamanda riske karşı alınan tavra da bağlıdır. Bu tavır hakkında bilgi sahibi olunmaksızın, her şeyden önce ticaretin şeklinin belirlenmesi zordur ve ticaretin şekli ticaretin işsizlik üzerindeki etkisinin belirlenmesinde önemlidir (Amornthum- 2004, s; 6-7).

İşsizliğin görüldüğü dışa kapalı bir ekonominin dengede olduğu bir durumda, eğer bu ekonomi Y malının üretiminde uzmanlaşırsa, serbest ticaret işsizliği ortadan kaldıracaktır. Öte yandan X malında uzmanlaşma işsizlik oranını arttırabilir. Bu durumu açıklamak için “u” ile gösterilen işsizlik oranı aşağıdaki gibi olduğu kabul edilir (Matusz-1986, s; 319):

$$u = \frac{(1 - e_{xb})L_x}{L} \quad 1.3$$

Burada; e_{xb} , X sektöründe kötü durum süresince iş güvencesini; L_x , X sektöründeki işgücünü ve L ise toplam işgücünü göstermektedir. Eğer ülke dış ticaret yapmaya başlarsa ve Y malının üretiminde uzmanlaşırsa $L_x=0$ olur ve işsizlik ortadan kalkar. Ancak ülke eğer X malının üretiminde uzmanlaşırsa, işsizlik oranındaki değişim muğlak bir hal alır. Bu durumda işsizlik oranındaki değişimin iki kaynağı vardır. Birinci kaynak, tüm işgücünün X sektörüne yönelmesi durumundan ortaya çıkar ve $L_x=L$ olur. Diğer kaynak ise iş güvencesindeki (e_{xb}) olası değişimden ortaya çıkar. Eğer ülke X malının üretiminde uzmanlaşırsa, X malının göreceli fiyatı dış ticaretten sonra artmalıdır. Dolayısıyla serbest ticaret sözleşme ilişkisinde bir değişikliğe neden olur (Amornthum- 2004, s; 7). Fiyattaki bir değişim ile ilgili olarak iş güvencesindeki değişim şu şekilde ifade edilir (Matusz-1986, s; 319):

$$\frac{de_{xb}}{dp} = \frac{(1 + e_{xb})(\phi_p + a_{xb}) + A\phi(a_{xb}e_{xb} + a_{xg})}{A\phi(w_x + pa_{xb})} \quad 1.4$$

Burada a_{xb} , kötü durumda girdi gereksinimini; p , çıktı fiyatını ve A ise pozitif olup Arrow-Pratt mutlak risk kaçınma ölçümünü gösterir. ϕ_p teriminin negatif olması beklenir ve fiyata ilişkin marjinal risk priminin kısmi türevini ifade eder.

Serbest ticaret, ϕ_p 'nin büyüklüğüne bağlı olarak işsizlik oranını arttırabilir veya azaltabilir. Eğer ϕ_p teriminin değeri büyük ise, X malının göreceli fiyatı artacağından iş güvencesi azalabilir. Ülkenin X malında uzmanlaşması durumunda, iş güvencesinin azalması 1.3 numaralı denklemden görüleceği üzere işsizlik oranı artar. Ancak ϕ_p terimi çok düşük bir değer alırsa, fiyatın artmasından dolayı iş güvencesi artabilir ve işsizlik oranı düşebilir (Amornthum-2004, s; 7-8).

Bu modele göre, serbest dış ticaret, işsizliği iki şekilde değiştirebilir. Birincisi, serbest dış ticarete doğru yönelme veya dış ticaret hadlerindeki bir değişim, yüksek iş güvencesi özelliğine sahip sektörler ile düşük iş güvencesi özelliğine sahip sektörler arasında işgücünün yer değiştirmesini teşvik edebilir. Eğer işgücü hareketi yüksek işsizlik gösteren sektörlerin lehine olursa işsizlik oranı artacaktır, aksi takdirde azalacaktır (Matusz-1986, s; 320). Bu teoriye göre işsizliğin sadece kötü durumda ortaya çıkması (Amornthum- 2004, s; 8), bu teorinin eleştirilen bir yönü olarak karşımıza çıkmaktadır. Gerçekte işsizlik her zaman olan bir olgudur.

Dış ticaret literatüründe yer alan dış ticaret ve işsizlik arasındaki ilişkiyi ortaya koyan teorik çalışmalar ile birlikte, bu ilişkiyi ampirik olarak araştıran çalışmalar da yer almaktadır. Davidson ve diğ. (1999), geliştirmiş oldukları H-O tipi model ile yaptıkları çalışmada, Amerika Birleşik Devletleri gibi büyük ekonomilerin sermaye yoğun bir ekonomiye sahip olmalarından dolayı dış ticarete açık hale gelmeleri durumunda işsizliğin bu ekonomilerde artış göstereceğini ve dolayısıyla işgücünün daha düşük bir yoğunlukta kullanılacağı sonucunu elde etmişlerdir. Haltiwanger ve Vodopivec'in (1999) çalışmalarında elde ettikleri

sonuçlar, ticari kalkınmanın Estonya’da istihdam üzerinde olumlu etkilere sahip olduğunu göstermektedir. Erlat’ın (2000), Türkiye ekonomisi için ihracat ve ithalat akımlarının imalat sanayi istihdamı üzerindeki etkisini araştırdığı çalışmasında elde ettiği sonuçlar, dış ticaretin 1980 sonrasında istihdam artışında önemli bir role sahip olduğunu ve özellikle bunun ithal ikameci malların üretiminin yapıldığı sektörlerden daha çok ihraç malları ve ithal ikameci olmayan ürünleri üreten sektörlerde meydana geldiğini göstermektedir. Boeri ve Martins (2000) alışmalarında, ithal malların rekabetine açık olan geçiş ekonomilerindeki sektörlerin büyüyebileceklerini ve özellikle büyük ölçüde gelişmiş ürünlerin talebinin, ticari serbestleşmeden sonra büyük oranda artacağı, dolayısıyla hızlı artan talebin yurtiçi üretimi arttırarak istihdamın artmasına yol açacağını ortaya koymuşlardır. Morawczynski ve Wach’ın (2003) Polonya ekonomisi için yaptıkları çalışmanın sonucunda, istihdam üzerinde ithalatın negatif ve ihracatın ise pozitif etkisi olduğu görülmektedir. Fu ve Balasubramanyam (2005), son yıllarda ihracata dayalı büyüme konusunda tecrübesi olan Çin ekonomisinde üretim artışı ve istihdamı inceleyen araştırmalarında, ihracat artışlarının istihdamı arttırdığı sonucunu elde etmişlerdir. Janiak (2006), geliştirdiği model üzerinde yapmış olduğu uygulama sonucunda dış ticaretin iş imkanlarını arttırmaktan daha çok azaltıcı bir etki doğurduğu sonucunu elde etmiştir.

Sonuç olarak dış ticaretin doğru öngörüsü; iktisadi büyüme, ticari işlemler bilançosu, döviz ve faiz politikaları ile enflasyon ve işsizlik gibi temel makro iktisadi politik amaçlara ulaşmada kullanılacak araçların etkinliğini arttırabilecektir.

1.3 Türkiye’de Dış Ticaret Öngörüsü

Türkiye’de DPT bir anayasal sorumluluk olarak 1962 yılından itibaren, iktisadi ve sosyal karar alma süreçlerine yardımcı olma görevi çerçevesinde Kalkınma Planları hazırlamaktadır (DPT-2008, s; 1-2). Bu kalkınma planlarının değişen ekonomik ve sosyal şartlara uyarlanabilmesi, gerçekleşebilecek tıkanıkların giderilebilmesi veya yeni fırsatların değerlendirilebilmesi, ekonomik ve sosyal düzendeki kararsızlık ve belirsizliklerin ortadan kaldırılabilmesi, uygulamadaki yeniliklerin benimsenebilmesi ve uyumsuz kısa ve uzun vadeli

amaçlar arasındaki tercihler gibi nedenlerden dolayı DPT yıllık programlar da hazırlamaktadır. Bu yıllık programlar ile birlikte, beş yıllık planların başlangıç varsayımlarının ve öngörülerdeki hataların düzeltilmesi, elde edilen yeni verilere göre belirlenen hedeflere erişmek için bu planlardaki gerekli değişikliklerin yapılabilmesi mümkün olmaktadır (DPT-1968, s; 617).

Planların hazırlanmasında makroekonomik modelleri kullanan DPT; 1. BYKP'nda tek sektörlü Harrod-Domar türü büyüme modellerini, 2.-5. BYKP'larında çok sektörlü doğrusal ve nispi fiyatların sabit alındığı girdi-çıkıtı tutarlılık modellerini ve 6.-9. Kalkınma Planlarında ise girdi-çıkıtı modelleriyle birlikte veya bağımsız çalışabilen makroekonometrik modeller kullanmıştır (DPT-2008, s;3).

DPT'nin yapmış olduğu plan ve programlarda yer alan öngörü hesaplamaları makroekonometrik modeller çerçevesinde elde edilmektedir. 9. Kalkınma Planı çalışmasında kullanılan ve uzun dönemli makroekonomik eğilimleri öngörmek amacıyla geliştirilen DPTMakro-Arz modeli; Mal Piyasası-Arz, Mal Piyasası-Talep, İşgücü Piyasası, Para, Ücret ve Fiyat, Ödemeler Dengesi ve Kamu blokları gibi ekonominin arz-talep bileşenlerini eşanlı olarak içermektedir. 1980-2006 yıllarına ait verileri ile 138 değişkenin yer aldığı 96 denklemin kullanılmasıyla hesaplanan DPTMakro-Arz modeli, önceki beş yıllık planlardan farklı olarak yedi yıllık bir program (2007-2013) için düzenlenmiştir (DPT-2008, s; 13).

2007-2013 yıllarını kapsayan dönem için hazırlanan 9. Kalkınma Planında kullanılan DPTMakro-Arz modelinde hesaplanan ihracat ve ithalat değerleri mal piyasası talep bloğu içerisinde yer almaktadır.

Mal ihracatı (XFOBS); dünya hasılasının (YWR), dış ticaret hadlerinin $\frac{PX}{PM}$, reel döviz kurunun (RER) ve mal ihracatının gecikmeli (XFOBS(-1)) fonksiyonu olarak tahmin edilmiştir (DPT-2008, s; 22). Mal ihracatının modelde yer alan matematiksel ifadesi aşağıdaki gibidir:

$$XFOBS = f\left(\overline{YWR}, \frac{PX}{PM}, RER, XFOBS(-1)\right) \quad 1.5$$

Türkiye'nin ihracat performansı dış talep ve ekonominin rekabet gücü tarafından belirlendiğinden, bu fonksiyonda dış talebi dünya hasılası ifade ederken, diğer açıklayıcı değişkenler çeşitli rekabet gücü göstergelerini temsilen denkleme yer almıştır. Ekonominin fiyat rekabeti bakımından konumunu gösteren ticaret hadlerindeki artışlar ile ihraç ürünlerinin yabancı para cinsinden fiyatlarının artmasına neden olan reel döviz kurundaki artışların ihracat performansını olumsuz yönde etkilemesi, bu iki değişken ile ihracat arasında negatif bir ilişki bulunduğuna işaret etmektedir. Öte yandan pazar payının devamlılığı niteliğinde olan ihracatın gecikmeli değeri, ihracatın sonraki dönemlerde alacağı değerın öngörülmesinde bir gösterge niteliğindedir (DPT-2008, s; 22).

1987 baz yılına ait dolar kuru (ER_{87}) ve ihracat fiyat endeksi (PX) kullanılarak, 1.5 numaralı denklem ile tahmin edilen dolar bazında reel mal ihracatı ve ödemeler dengesinde dışsal olarak belirlenen dolar bazında cari hizmet ihracatı (XOTH\$) sabit fiyatlar ile YTL bazında reel mal ihracatı ve reel hizmet ihracatı olarak hesaplanarak her ikisinin toplamından toplam mal ve hizmet ihracatı (X) aşağıdaki gibi hesaplanmıştır (DPT-2008, s; 22-23):

$$XFOB = XFOB\$ \cdot ER_{87} \quad 1.6$$

$$XOTH = \frac{\overline{XOTH\$}}{PX} ER_{87} \quad 1.7$$

$$X = XFOB + XOTH \quad 1.8$$

Üretim yoluyla hesaplanan GSYİH (GDP_p) ile harcamalar yoluyla hesaplanan GSYİH (GDP_E) arasındaki eşitliği sağlayan ve sistemi kapatan değişken olarak değerlendirilen mal ithalatı (MCIF), modelde davranışsal olarak tahmin edilmezken, arz ve talep bloklarını dengeye getiren değer olarak hesaplanmaktadır (DPT-2008, s; 23). GDP_p ve GDP_E değerleri aşağıdaki denklemler kullanılarak hesaplanmıştır:

$$GDP_p = Y + MTAX \quad 1.9$$

$$MTAX = MCIF \cdot \tau_m \quad 1.10$$

$$GDP_E = CP + CG + IP + IG + S + (X + M) \quad 1.11$$

Yukarıda ifade edilen denklemlerde Y, sektörel katma değerler toplamını; MTAX, ithalat vergilerini, τ_m , MCIF'nin belirli bir yüzdesini; CP, özel tüketimi; CG, kamu harcamalarını; IP, özel sabit sermaye yatırımlarını; IG, kamu sabit sermaye yatırımlarını; S, stok değişimini; X, mal ve hizmet ihracatı toplamını ve M ise mal ve hizmet ithalat toplamını ifade etmektedir.

Ödemeler dengesinde dışsal olarak belirlenen dolar bazında cari hizmet ithalatının (MOTH\$) ithalat fiyat endeksi (PM) ve 1987 baz yılına ait dolar kuru (ER₈₇) ile reel hale getirilmesiyle elde edilen reel hizmet ithalatının (MOTH) hesaplanmasından sonra, GDP_p ile GDP_E denkliğinde bilinmeyen tek değişken olan MCIF aşağıdaki denklemler kullanılarak hesaplanmıştır:

$$MOTH = \frac{\overline{MOTH\$}}{PM} ER_{87} \quad 1.12$$

$$GDP_p = GDP_E = GDP \quad 1.13$$

$$Y + MTAX = CP + CG + IP + IG + S + X - (MCIF + MOTH) \quad 1.14$$

$$Y + MCIF \cdot \tau_m = CP + CG + IP + IG + S + X - (MCIF + MOTH) \quad 1.15$$

$$MCIF \cdot (1 + \tau_m) = CP + CG + IP + IG + S + X - MOTH - Y \quad 1.16$$

$$MCIF = \frac{CP + CG + IP + IG + S + X - MOTH - Y}{(1 + \tau_m)} \quad 1.17$$

Modelde toplam ithalat (M), yukarıdaki denklemler ile elde edilen MOTH ve MCIF değerlerinin toplanmasıyla hesaplanmıştır:

$$M = MCIF + MOTH \quad 1.18$$

Kalkınma plan ve programlarında; büyüme, istihdam, para politikası, fiyat istikrarı, ödemeler dengesi, maliye politikası, kamu yatırımları gibi makroekonomik değişkenlerin geçmiş değerleri göz önünde bulundurularak, ilgili döneme ait makroekonomik amaç ve politikalar çerçevesinde, söz konusu

makroekonomik değişkenlerin makroekonometrik modeller ile elde edilen öngörü değerlerine yer verilmektedir. Tablo 1.4'te, DPT'nin hazırlamış olduğu kalkınma planları ile bu planların içinde yer alan yıllık programlarda verilen ihracat ve ithalatın öngörü ve gerçekleşen değerleri ile DPT'nin yapmış olduğu bu öngörülerin mutlak yüzde hataları (MYH) yer almaktadır. MYH değerleri aşığıdaki gibi hesaplanmıştır:

$$MYH = \frac{|y_t - \hat{y}_t|}{y_t} 100 \quad 1.19$$

Burada y_t ve \hat{y}_t sırasıyla gerçekleşen değer ve öngörülen değeri ifade etmektedir. BYKP'lerde yer alan ihracat ve ithalat öngörülerini, ihracat ve ithalatın gerçekleşen değerleri ve öngörülerinin MYH değerleri Tablo 1.4'te yer almaktadır 4., 5. ve 7. BYKP bir yıl gecikme ile uygulamaya konulduğundan (Soyak-2005, s; 5); 1978, 1984 ve 1995 yıllarına ait ihracat ve ithalatın öngörü değerleri ve MYH değerleri tabloda yer almamaktadır. DPT'nin yapmış olduğu ihracat ve ithalat öngörü değerleri; DPT-1963, s; 518, DPT-1968, s; 96, DPT-1972, s; 192, DPT-1979, s; 249, DPT-1984, s; 20, DPT-1990, s; 21, DPT- 1996b, s; 11, DPT-1997, s; 147, DPT-1998, s; 9, DPT-1999, s; 15, DPT-2000b, s; 14, DPT-2001, s; 16, DPT-2002, s; 16, DPT-2003, s; 3, DPT-2004, s; 4, DPT-2005, s; 4, DPT-2006b, s; 6, DPT-2007, s; 34'den derlenmiştir.

1963-1967 yıllarını kapsayan 1. BYKP'de yer alan ihracat öngörülerini, tüm yıllar itibariyle gerçekleşen değerlerin altında almıştır. Gerçekleşen ihracat değerlerinin öngörü değerlerinin üzerine çıkması, yapısal bir değişimden ziyade, mevcut bazı tarım ürünlerinin stoklarının eritilmesi ve ihracata yönelik tarım ürünlerinin üretiminin artırılması gibi nedenler ile açıklanabilir (DPT-1968, s; 27). 1963 ve 1966 yıllarında gerçekleşen ithalat değerlerinin öngörülen değerlerin üzerinde gerçekleşmesi, Ereğli Demir-Çelik işletmesi için yapılan ithalatla sürplü ithalatının 1963 yılında olağanüstü ölçülerde gerçekleşmiş olması ve 1966 yılı için gerçekleşen gelir düzeyinin öngörülen değerin üzerinde gerçekleşmesi ile açıklanabilir. 1964 ve 1965 yıllarında ithalatın öngörülen değerlerden geri kalması, dış ödeme imkansızlıkları ve bu yıllarda gelir hedeflerine ulaşamamasından kaynakladığı söylenebilir (DPT-1968, s; 24).

Tablo 1.4 İhracat ve İthalat Değerleri, BYKP Öngörülleri ve MYH

Yıllar	İhracat			İthalat		
	BYKP Öngörülleri (Milyar \$)	Gerçek Değerler (Milyar \$)	MYH	BYKP Öngörülleri (Milyar \$)	Gerçek Değerler (Milyar \$)	MYH
1963	0,35	0,37	5,41	0,57	0,69	17,39
1964	0,37	0,41	9,76	0,63	0,54	16,67
1965	0,39	0,46	15,22	0,63	0,57	10,53
1966	0,43	0,49	12,24	0,68	0,72	5,56
1967	0,46	0,52	11,54	0,7	0,68	2,94
1968	0,54	0,5	8	0,84	0,76	10,53
1969	0,58	0,54	7,41	0,9	0,8	12,5
1970	0,62	0,59	5,08	0,98	0,95	3,16
1971	0,67	0,68	1,47	1,04	1,17	11,11
1972	0,72	0,88	18,18	1,12	1,56	28,21
1973	0,83	1,32	37,12	1,43	2,09	31,58
1974	0,91	1,53	40,52	1,53	3,78	59,52
1975	1	1,4	28,57	1,64	4,74	65,4
1976	1,09	1,96	44,39	1,75	5,13	65,89
1977	1,18	1,75	32,57	1,85	5,8	68,1
1978	-	2,29	-	-	4,6	-
1979	2,76	2,26	22,12	5	5,07	1,38
1980	3,2	2,91	9,97	5,55	7,91	29,84
1981	3,75	4,7	20,21	6,1	8,93	31,69
1982	4,45	5,75	22,61	6,7	8,84	24,21
1983	5,4	5,73	5,76	7,4	9,24	19,91
1984	-	7,13	-	-	10,76	-
1985	7,86	7,96	1,26	10,77	11,34	5,03
1986	8,96	7,46	20,11	12,12	11,1	9,19
1987	10,4	10,19	2,06	13,79	14,16	2,61
1988	12,14	11,66	4,12	15,85	14,34	10,53
1989	14,5	11,62	24,78	18,29	15,79	15,83
1990	13,23	12,96	2,08	17,38	22,3	22,06
1991	15,03	13,59	10,60	19,43	21,05	7,7
1992	17,25	14,71	17,27	21,88	22,87	4,33
1993	19,72	15,35	28,47	24,67	29,43	16,17
1994	22,47	18,11	24,08	28,07	23,27	20,63
1995	-	21,64	-	-	35,71	-
1996	25	23,22	7,67	41	43,63	6,03
1997	29,5	26,26	12,34	50	48,56	2,97
1998	29	26,97	7,53	50	45,92	8,89
1999	30	26,59	12,82	53	40,67	30,32
2000	28,25	27,77	1,73	46	54,5	15,6
2001	31	31,33	1,05	54,5	41,4	31,64
2002	32	36,06	11,26	45,5	51,55	11,74
2003	39,35	47,25	16,72	55,58	69,34	19,84
2004	51,53	63,17	18,43	75	97,54	23,11
2005	71	73,48	3,38	104	116,77	10,94
2006	79	85,53	7,63	124	139,58	11,16
2007	95	107,27	11,44	149,7	170,06	11,97

1973-1977 yıllarını kapsayan 3. BYKP'de yer alan ihracat ve ithalat öngörü değerlerinin tüm yıllar itibariyle gerçekleşen değerlerden en uzak öngörü değerleri olduğu görülmektedir (Tablo 1.4). 15 Ekim 1973 tarihinde Petrol İhraç Eden Arap Ülkeleri Birliğinin ilan ettiği petrol ambargosu ile başlayan dünya petrol krizinden önce hazırlanarak 26/10/1972 tarihinde Türkiye Büyük Millet Meclisi tarafından kabul edilen 3. BYKP'de (DPT-1972, s; 1) yer alan öngörü değerlerinin tüm BYKP'ları içerisinde en yüksek hata yüzdelerine sahip olması, bu planın dünya petrol krizinden önce hazırlanmasından kaynaklandığı söylenebilir. Beş yıl gibi uzun bir dönemi kapsayan, petrol krizini ve etkilerini önceden öngöremeyen bu planda yer verilen makroekonomik değişkenlere ait öngörü değerlerinin gerçek değerlerden oldukça uzak olduğu görülmektedir. Şekil 1.7'de görüldüğü üzere Türkiye ithalatının büyük bir bölümünü hammadde ürünlerinin oluşturması, dünya petrol krizi ile birlikte yüksek bir ivme kazanan petrol fiyatlarındaki artışlar ile birlikte Türkiye ithalatındaki değişim oranlarının 1973, 1974 ve 1975 yıllarında sırasıyla 33,51, 81,07 ve 25,44 gibi oldukça yüksek seviyelerde gerçekleşmesine yol açmıştır (Tablo 1.2). Artan ithal girdi fiyatları ile birlikte ihracat değerleri de arttırmıştır. 3. BYKP'nın hazırlandığı dönemde beklenmeyen dünya petrol krizi, planda yer alan ihracat ve ithalat öngörü değerlerinin gerçekleşen değerlerin dönem boyunca oldukça altında yer almasına yol açmıştır (Tablo 1.4).

1979-1983 yıllarını kapsayan 4. BYKP'de ihracat öngörü değerlerinin ilk iki yılda gerçekleşen değerlerden yüksek olması ve sonrasında bu durumun tersine dönmesi (Tablo 1.4), 1980 yılından sonra dışa yönelik büyüme stratejisi kapsamında ihracat sektörlerinin teşvikiyle beraber ihracat artışlarının beklenenden yüksek gerçekleşmesi ile açıklanabilir. Bu dönemde tüm yıllar itibariyle öngörülen ithalat değerlerinin gerçekleşen değerlerin altında kalmasının, dışa yönelik büyüme stratejisi ile birlikte beklenenden daha fazla artan ihracatın büyük ölçüde ithal girdiye bağlı olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

1985-1989 yıllarını kapsayan 5. BYKP'nda öngörülen ihracat değerleri 1985 yılı hariç gerçekleşen ihracat değerlerinin üzerinde kalmıştır. Bu dönemde maaş ve ücretlere yapılan zamların alım gücünü arttırması sebebiyle çoğu ihraç malının iç pazara rakip olması ve dış pazardaki mallardan daha cazip hale

gelmesi, ayrıca enflasyon sebebiyle ihracata yapılan teşviklerin etkinliğinin de azalmasının (Tuncer-1994, s; 42) gerçekleşen ihracat değerlerinin öngörülen değerlerin altında kalmasına yol açtığı söylenebilir. İthalat öngörü MYH değerlerinin 1988 ve 1989 yıllarında sırasıyla 10,53 ve 15,83 olarak gerçekleşmesi, büyük oranda ithal girdi ve ara mala bağımlı olan ihracatın ve ithalatın değerlerin altında gerçekleşmesinden kaynaklandığı görülmektedir (Tablo 1.4).

1990-1994 yıllarını kapsayan 6. BYKP'de yer alan ihracat ve ithalat öngörü değerlerine ait hata yüzdelerinin yüksek olmasında (Tablo 1.4) 1990 yılında yaşanan Körfez Krizi ile 1994 yılında yaşanan ekonomik krizin etkileri olduğu söylenebilir.

1996-2000 yıllarını kapsayan 7. BYKP'de öngörülen ihracat değerlerinin gerçekleşen değerlerden fazla olmasının sebepleri arasında, Gümrük Birliği ile birlikte beklenen ihracat artışlarının öngörüldüğü kadar gerçekleşmemesi, bu dönemde gerçekleşen Uzakdoğu ve Rusya krizleri ve Marmara depreminin olumsuz etkileri gösterilebilir. Özellikle Uzakdoğu ve Rusya krizlerinden sonra ithalat öngörü MYH değerinin 1999 yılında 30,32 gibi çok yüksek bir düzeye çıktığı görülmektedir (Tablo 1.4).

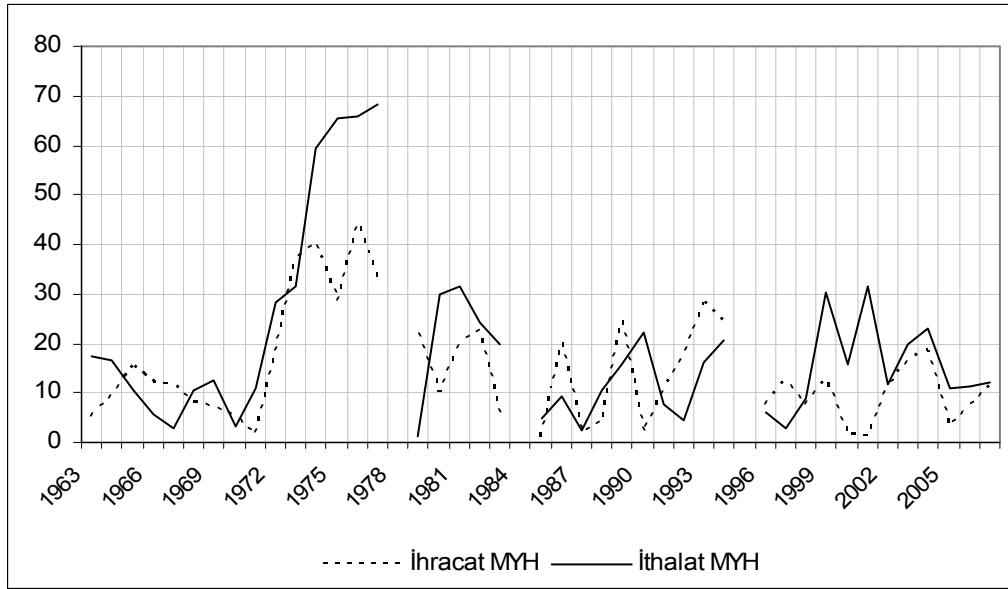
2001-2005 yıllarını kapsayan 8. BYKP'de öngörülen ihracat değerleri tüm yıllar boyunca gerçekleşen değerlerin altında kalmıştır (Tablo 1.4). Gerçekleşen ihracat değerlerinin öngörülen ihracat değerlerinin üzerinde seyretmesi, bu dönemde izlenen etkin ekonomik politikalar ve siyasi istikrar ile birlikte ihracata yönelik sektörlere yapılan yatırımların artması ile açıklanabilir. 2001 yılında yaşanan ekonomik krizin bu yıl gerçekleşen ithalat öngörü MYH'nin 31,64 seviyesine sıçramasına yol açtığı görülmektedir. Bundan sonraki tüm yıllar itibariyle gerçekleşen ithalat değerlerinin öngörülen ithalat değerlerinden yüksek olması, bu dönemde öngörülenden çok fazla seviyelerde gerçekleşen ihracatın çoğunlukla ithal girdi ve ara mallara bağlı olması ile açıklanabilir.

2006 ve 2007 yıllarına ait yıllık programlarda yer alan ihracat ve ithalat öngörü değerlerinin gerçekleşen değerlerin çok altında hesaplandığı görülmektedir (Tablo 1.4). 2006 yılında ihracat ve ithalat öngörü MYH değerleri sırasıyla 7,63 ve 11,16 olarak gerçekleşirken, 2007 yılında MYH değerleri sırasıyla 11,44 ve

11,97 seviyelerine yükselmiştir. Son yıllarda yürütülen yapısal reformların ile uygulanan sıkı para ve maliye politikalarının etkisiyle istikrar ortamının sağlanmış olması ve ülke ekonomisinin dünya ekonomileri arasında örnek bir büyüme performansı yakalamasının (DPT- 2006a, s; 54) ihracat ve ithalatın öngörülen düzeylerden çok daha fazla gerçekleşmesine yol açtığı söylenebilir.

Şekil 1.12’de, Tablo 1.4’te yer alan veriler ile DPT’nin hesapladığı ihracat ve ithalat öngörü MYH değerlerinin grafiği yer almaktadır. Şekil 1.2’de görüleceği üzere, bazı yıllarda oldukça yüksek değerler alan hata yüzdelerinin, genel anlamda düşük olduğunu söylemek mümkün değildir. En yüksek öngörü MYH değerleri ihracat için 1976 yılında %44,39 ve ithalat için 1977 yılında %68,1 seviyesinde gerçekleşirken, en düşük öngörü MYH değerleri ise ihracat için 2001 yılında %1,05 ve ithalat için 1979 yılında %1,38 olarak gerçekleşmiştir (Tablo 1.4). DPT’nin makroekonomik modeller ile hesapladığı ihracat ve ithalat öngörü değerlerinin MYH ortalaması 1963-2007 dönemi için sırasıyla 14,4 ve 19,39 gibi oldukça yüksek değerlerdir.

Şekil 1.12 DPT’nin Hesapladığı İhracat ve İthalat Öngörü MYH Değerleri



DPT’nin makroekonometrik modeller kullanarak yapmış olduğu ihracat ve ithalat öngörülerinin performanslarının genel anlamda iyi olmamasında, Türkiye ekonomisinin oldukça değişken bir yapıya sahip olmasının payı büyük olmakla beraber, kullanılan makroekonomik modellerin hesaplanan öngörülere ait MYH

değerlerinin bu seviyede yüksek çıkmasındaki payı da göz ardı edilmemelidir. Kullanılan çok sektörlü denklemler ile oluşturulan makroekonometrik modeller ile birlikte Box-Jenkins modelleri gibi zaman serileri analizleri ve YSA gibi öngörü metotlarına da bu plan ve program çalışmalarında yer verilmesi, makroekonomik değişkenlerin öngörü değerlerinin gerçek değerlere daha yakın olarak hesaplanmasında bir alternatif yaklaşım olarak değerlendirilebilir.

Bu çalışmada, Box-Jenkins ve YSA metotlarının ihracat ve ithalat gibi makroekonomik değişkenlere ait değerlerin öngörüsünde alternatif birer yöntem olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır.

İkinci Bölüm

BOX-JENKINS METODOLOJİSİ VE YAPAY SİNİR AĞLARI

2.1 Box-Jenkins Metodolojisi

George E.P. BOX ve Gwilym M. JENKINS tarafından durağan tek değişkenli zaman serilerinin analizi için geliştirilen (Yaffee ve McGee-2000, s; 69) ve öngörü uygulamalarında kullanılan Box-Jenkins yöntemi, ARIMA modelleri olarak da adlandırılmaktadır. Tek değişkenli bir model olarak geleceği öngörme yöntemlerinden olan Box-Jenkins yönteminin kısa dönem öngörülerde oldukça başarılı sonuçlar verdiği literatürdeki çalışmalardan görülmektedir.

2.1.1 Box-Jenkins Modelleri

Zaman serilerinin öngörüsünde bilinen ve yaygın bir şekilde kullanılan istatistik yöntemlerinin en kapsamlısı olan Box-Jenkins modelleri kesikli ve doğrusal stokastik süreçlere dayanır. Box-Jenkins modellerinden olan otoregresif (AR) ve hareketli ortalama (MA) modelleri ve bunların birleşimi olan otoregresif hareketli ortalama (ARMA) modelleri durağan süreçlere uygulanırken, otoregresif entegre hareketli ortalama (ARIMA) modelleri durağan olmayan süreçlere uygulanır.

Durağan modeller, sürecin zamanla değişmeyen olasılık özelliklerine sahip istatistiksel dengede kaldığı varsayımına dayanır. Durağan modeller zamanla değişmeyen sabit ortalama ve varyansa sahiptirler (Box ve diğ.-2008, s; 7). Eğer otoregresif süreç durağan ise, birinci ve ikinci momentleri zaman ile değişmez. Eğer y_t durağan ise tüm t gözlemlerinde aşağıdaki özellikler geçerlidir:

- $E(y_t) = \mu_y$,
- $Var(y_t) = E[(y_t - \mu_y)^2] = \sigma_y^2 = \gamma_0$,
- $Cov(y_t, y_{t-h}) = E[(y_t - \mu_y)(y_{t-h} - \mu_y)] = \gamma_h$

Durağan olmayan zaman serilerinin regresyon sonuçları anlamsız olduğundan zaman serilerinin durağan olması önemlidir (Asteriou-2006, s; 247). Durağan bir stokastik sürecin tüm elemanlarına ait ortalama, varyans ve kovaryansı zamanla değişmediğinden sabittir.

2.1.1.1 Otoregresif modeller (AR)

AR modelde sürecin şimdiki değeri, sürecin geçmiş değerlerinin doğrusal toplamı ve ε_t gibi bir rassal şoktan oluşan sonlu değerdir (Box ve diğ.-2008, s; 9). AR(p) olarak gösterilen p derece otoregresif bir model ile aşağıdaki şekilde gösterilebilir (Gujarati-2004, 839):

$$Y_t = \delta + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad 2.1$$

Burada; δ , stokastik sürecin ortalaması ile ilgili olan sabit bir terim; ϕ terimleri, bilinmeyen otoregresif parametrelerini; ε_t , hata terimini ifade etmektedir. Hata teriminin ortalaması sıfır ve sabit varyanslı korelasyonsuz rassal değişken olduğu varsayılır. 2.1 denkleminde görüldüğü üzere, p derece otoregresif sürece sahip Y_t , zaman serisi, bu serinin p dönem geriye giden ağırlıklı ortalaması ile bozucu terimin toplam değerine eşittir (Pindyck ve Rubinfeld-1998, s; 527).

L olarak gösterilen gecikme işlemcisi kullanılarak AR(p) modeli daha etkin bir şekilde gösterilebilir. Y_t değişkeninin 1, 2 ve k dönem geciktirilmesi aşağıdaki şekilde gösterilir (Cochrane-1997, s; 10-11):

$$\begin{aligned} LY_t &= Y_{t-1} \\ L^2 Y_t &= L(LY_t) = LY_{t-1} = Y_{t-2} \\ L^k Y_t &= Y_{t-k} \quad k=1, 2, \dots \end{aligned} \quad 2.2$$

$$\begin{aligned} Y_t &= \delta + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \\ Y_t &= \delta + \phi_1 LY_t + \phi_2 L^2 Y_t + \dots + \phi_p L^p Y_t + \varepsilon_t \\ (1 - \phi_1 L + \phi_2 L^2 + \dots + \phi_p L^p) Y_t &= \delta + \varepsilon_t \end{aligned} \quad 2.3$$

$$\phi(L)Y_t = \delta + \varepsilon_t \quad \phi(L) = 1 - \phi_1 L + \phi_2 L^2 + \dots + \phi_p L^p \quad 2.4$$

2.4 numaralı denklemin sağ tarafındaki $\phi(L)$ polinomu gecikme işlemcisi olarak tanımlanır. Tüm gözlemler için ortalama sabit olduğundan, μ ifadesi aşağıdaki şekilde yazılabilir (Pindyck ve Rubinfeld-1998, s; 527):

$$\begin{aligned} E(Y_t) &= E(\delta + \phi_1 Y_{t-1} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t) \\ \mu &= \delta + \phi_1 \mu + \phi_2 \mu + \dots + \phi_p \mu \\ \mu &= \frac{\delta}{1 - \phi_1 - \phi_2 - \dots - \phi_p} \end{aligned} \quad 2.5$$

Sürecin ortalamasını ifade eden bu formül bize durağanlık için bir koşul sunar. Eğer süreç durağan ise, 2.5 numaralı denklemde gösterilen ortalama sonlu olmalıdır. Eğer bu gerçekleşmiyorsa, süreç herhangi bir referans noktasından daha uzağa kayar ki, bu durumda süreç durağan olmaz ($Y_t = \mu + Y_{t-1} + \varepsilon_t$ şeklinde gösterilen kayan rassal yürüyüş sürecinde $\phi_1 = 1$ ve $\mu > 0$ olması sonucunda süreç devamlı kayma eğilimindedir). Eğer μ sonlu ise aşağıdaki koşulun gerçekleşmesi gerekir (Pindyck ve Rubinfeld-1998, s; 527):

$$\phi_1 + \phi_2 + \dots + \phi_p < 1 \quad 2.6$$

AR(1) sürecine ait varyans ve k gecikmeli kovaryansı sırasıyla aşağıdaki gibi hesaplanabilir (Kutlar-2005, s; 260-261):

$$\begin{aligned} \text{Var}(Y_t) &= \sigma_Y^2 = \text{Var}(\phi_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t) \\ \sigma_Y^2 &= \phi_1^2 \text{Var}(Y_{t-1}) + \text{Var}(\varepsilon_t) \\ \sigma_Y^2 &= \phi_1^2 \sigma_Y^2 + \sigma_\varepsilon^2 = \frac{\sigma_\varepsilon^2}{1 - \phi_1^2} = \gamma_0 \end{aligned} \quad 2.7$$

$$\gamma_k = \phi_1 \gamma_{k-1} = \phi_1^k \sigma_Y^2 = \phi_1^k \gamma_0 \quad k = 0, 1, 2, \dots \quad 2.8$$

AR sürecinin derecesinin (p) belirlenmesinde kısmi otokorelasyon fonksiyonundan (PACF) yararlanılabilir (Tsay-2005, s; 40). Kısmi otokorelasyon katsayısı, zaman serisi içerisindeki Y_{t-1} ve Y_{t-k} gibi iki gözlem arasındaki korelasyonu, serinin içerisinde bulunan diğer gözlemlerin bu iki gözlem üzerindeki etkilerinin çıkarılmasıyla hesaplar (Vogelvang-2005, s;330). Zaman serisindeki gözlemler arasındaki ilişkiyi ortaya koymak amacıyla otokorelasyon fonksiyonu (ACF) gibi bir istatistiksel ölçü kümesi olan PACF, serinin AR veya MA süreçlerinden hangisine uyduğu konusunda ACF ile birlikte kullanılır (Biçen-2006, s; 18)

Artan derecelerde $p=1, 2, \dots$ AR süreci tahmin edilerek ilave yeni parametrelerin ϕ_p anlamlılığının test edilmesiyle AR sürecinin derecesi belirlenebilir. p dereceden bir AR sürecinin kısmi otokorelasyon katsayısı ϕ_{pp} ile gösterilir. Bu katsayı, $Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, Y_{t-p}$ 'in etkileri Y_t ile Y_{t-p} arasındaki korelasyonu ölçer. AR(1) modelinin tahmini yapıldığında, bu modeldeki ϕ_1 parametresi aynı zamanda ilk kısmi otokorelasyon katsayısı ϕ_{11} 'i tanımlar ve ϕ_1 'in en küçük kareler tahmini $\hat{\phi}_{11}$ olarak ifade edilir. AR(2) modelinin tahmini yapıldığında, bu modeldeki ϕ_2 parametresi ikinci kısmi otokorelasyon katsayısı ϕ_{22} 'i tanımlar ve $\hat{\phi}_{22}$ olarak gösterilen ϕ_2 'nin en küçük kareler tahmini, Y_{t-1} 'in giderilen etkisi ile Y_t ve Y_{t-2} arasındaki doğrusal birlikteliği hesaplar. Zaman gecikmelerinin ilavesiyle gösterilen $\phi_{11}, \phi_{22}, \dots$ kısmi otokorelasyon serisi “kısmi otokorelasyon fonksiyonu” olarak adlandırılır. $k=p$ için $\hat{\phi}_{kk} \neq 0$ ve $k>p$ için $\hat{\phi}_{kk} = 0$ olacak şekilde p seçilmelidir. Gerçek (doğru) kısmi otokorelasyonlar bilinmediğinde tahmin edilen değerler $\hat{\phi}_{kk}$ yardımıyla anlamlılık testi hesaplanabilir. Test, p'den büyük k gecikmelerine dayanır ve tahmin edilen kısmi otokorelasyonlar $\hat{\phi}_{kk}$ ortalaması sıfır ve varyansı büyük örneklerde $1/T$ ile yaklaşık olarak normal dağılır. Bu durumda aşağıdaki test istatistiği kullanılabilir (Sevüktekin ve Nargeleçekenler-2007, s; 153):

$$t_k = \frac{\hat{\phi}_{kk}}{(1/T)^{1/2}} = \sqrt{T} \hat{\phi}_{kk} \quad 2.9$$

2.1.1.2 Hareketli ortalama modeller (MA)

Hareketli ortalama süreci; zaman serisinin şimdiki değerinin, sürece ait rassal kalıntıların(ε_t) geriye doğru ağırlıklı toplamını ifade eder. MA(q) süreci aşağıdaki gibi gösterilebilir (Frechtling-2001, s; 123):

$$Y_t = \mu + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad 2.10$$

Burada; ε_t , ortalaması sıfır ve sabit bir varyansa sahip korelasyonsuz rassal kalıntıları, θ_i ise ($i=1,2,\dots,q$) bilinmeyen parametreleri ifade etmektedir.

MA(q) sürecinin gecikme işlemcisi kullanılarak aşağıdaki şekilde ifade edilebilir (Cochrane-1997, s; 10-11):

$$\begin{aligned} Y_t &= \mu + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} \\ Y_t &= \mu + \varepsilon_t + \theta_1 L \varepsilon_t + \theta_2 L^2 \varepsilon_t + \dots + \theta_q L^q \varepsilon_t \\ Y_t &= \mu + (1 + \theta_1 L + \theta_2 L^2 + \dots + \theta_q L^q) \varepsilon_t \end{aligned} \quad 2.11$$

$$Y_t = \mu + \theta(L) \varepsilon_t \quad \theta(L) = 1 + \theta_1 L + \theta_2 L^2 + \dots + \theta_q L^q \quad 2.12$$

MA(q) sürecinin ortalama ve varyansı sırasıyla aşağıdaki gibi yazılabilir (Kutlar-2005, s; 260-261):

$$\begin{aligned} E(Y_t) &= \mu \\ Var(Y_t) &= \gamma_0 = E[(Y_t - \mu)^2] \\ \gamma_0 &= E[\varepsilon_t^2 + \theta_1^2 \varepsilon_{t-1}^2 + \dots + \theta_q^2 \varepsilon_{t-q}^2 + 2\theta_1 \theta_2 \varepsilon_{t-1} \varepsilon_{t-2} + \dots] \\ \gamma_0 &= \sigma_\varepsilon^2 + \theta_1^2 \sigma_\varepsilon^2 + \dots + \theta_q^2 \sigma_\varepsilon^2 \\ \gamma_0 &= \sigma_\varepsilon^2 (1 + \theta_1^2 + \dots + \theta_q^2) \end{aligned} \quad 2.13$$

MA(1) sürecinin kovaryansı aşağıda gösterildiği gibi bir dönemden sonra sifıra eşit olur (Pindyck ve Rubinfeld-1998, s; 524):

$$\begin{aligned}\gamma_1 &= E[(Y_t - \mu)(Y_{t-1} - \mu)] = E[(\varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1})(\varepsilon_{t-1} + \theta_1 \varepsilon_{t-2})] \\ \gamma_1 &= E[\varepsilon_t \varepsilon_{t-1} + \theta_1 \varepsilon_t \varepsilon_{t-2} + \theta_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \theta_1^2 \varepsilon_{t-1} \varepsilon_{t-2}] \\ \gamma_1 &= \theta_1 \sigma_\varepsilon^2\end{aligned}\tag{2.14}$$

$$\begin{aligned}\gamma_2 &= E[(Y_t - \mu)(Y_{t-2} - \mu)] = E[(\varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1})(\varepsilon_{t-2} + \theta_1 \varepsilon_{t-3})] \\ \gamma_2 &= 0\end{aligned}\tag{2.15}$$

MA sürecinin q derecesi ACF yardımı ile belirlenebilir. Zaman serisindeki Y_t ve Y_{t-k} gibi iki gözlem arasındaki doğrusal bağımlılığını, diğer bir deyişle bu iki gözlem arasındaki korelasyonu ölçen otokorelasyon katsayısı, 1 ve -1 arasında bir değer alır (Cancela-2008, s; 12). q gecikmeden sonra ACF değerleri aniden azalarak sifıra yaklaşır. MA(q) sürecinin ACF değeri aşağıdaki formül ile hesaplanabilir (Chatfield-2000, s; 37):

$$\rho_k = \frac{Cov(Y_t Y_{t-k})}{Var(Y_t)} = \frac{\gamma_k}{\gamma_0} = \begin{cases} 1 & k = 0 \\ \frac{\sum_{i=0}^{q-k} \theta_i \theta_{i+k}}{\sum_{i=0}^q \theta_i^2} & k = 1, 2, \dots, q \\ 0 & k > q \end{cases}\tag{2.16}$$

2.1.1.3 Otoregresif hareketli ortalama modeller (ARMA)

Zaman serisi verilerinin hem otokorelasyon hem de kısmi otokorelasyon fonksiyonlarının belirli bir gecikme sonrasında kesilmediği gibi sifıra doğru çok yavaş hareket ettiği gözlemlenebilir. Buna benzer şekilde zaman serisi hem otoregresif hem de hareketli ortalama bileşenlerini aynı anda içererek bu iki durumun aynı anda ortaya çıkardığı durumlarda süreç ARMA(p,q) olarak tanımlanabilir. Durağan rassal sürecin pür otoregresif veya pür hareketli ortalama süreci ile modellenemediği durumlarda zaman serisi AR ve MA özelliklerini

birlikte gösterdiğinden süreç ARMA olarak modellenebilir. ARMA(p,q) sürecinin matematiksel gösterimi aşağıdaki gibi yazılabilir (Sevüktekin ve Nargeleçekenler-2007, s; 167):

$$Y_t = \delta + \phi_1 Y_{t-1} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad 2.17$$

Burada; δ , Y_t 'nin ortalaması ile ilgili sabit terimi; ε_t ortalaması sıfır ve varyansı sabit olan korelasyonsuz rassal değişkenler olduğu varsayılan hataları göstermektedir.

ARMA(p,q) süreci gecikme işlemcisi kullanılarak aşağıdaki şekilde gösterilebilir (Cochrane-1997, s; 10-11):

$$\begin{aligned} Y_t &= \delta + \phi_1 Y_{t-1} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} \\ \phi(L)Y_t &= \delta + \theta(L)\varepsilon_t \end{aligned} \quad 2.18$$

Durağan ARMA(p,q) sürecinin tüm dönemler için sabit olan ortalaması (μ) aşağıdaki şekilde hesaplanabilir (Sevüktekin ve Nargeleçekenler-2007, s; 167):

$$\begin{aligned} E(Y)_t &= E(\delta + \phi_1 Y_{t-1} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q}) \\ \mu &= \delta + \phi_1 \mu + \dots + \phi_p \mu + 0 + \theta_1 0 + \dots + \theta_q 0 \\ \mu &= \delta + \phi_1 \mu + \dots + \phi_p \mu \\ \mu &= \frac{\delta}{1 - \phi_1 - \dots - \phi_p} \end{aligned} \quad 2.19$$

Sürecin durağan olması için aşağıdaki koşulun sağlanması gerekir:

$$\phi_1 + \phi_2 + \dots + \phi_p < 1 \quad 2.20$$

ARMA(p,q) sürecinin kovaryansı ve otokorelasyon fonksiyonu sırasıyla aşağıdaki gibi yazılabilir (Box ve diğ.-2008, s; 80-81):

$$\gamma_k = \phi_1 \gamma_{k-1} + \phi_2 \gamma_{k-2} + \dots + \phi_p \gamma_{k-p} \quad k \geq q+1 \quad 2.21$$

$$\rho_k = \phi_1 \rho_{k-1} + \phi_2 \rho_{k-2} + \dots + \phi_p \rho_{k-p} \quad k \geq q+1 \quad 2.22$$

2.1.1.4 Otoregresif entegre hareketli ortalama modeller (ARIMA)

AR, MA ve ARMA modelleri durağan zaman serilerinin analizinde kullanılmaktadır. Oysaki uygulamalarda kullanılan çoğu ekonomik zaman serileri zaman boyunca değişen belirli bir stokastik sürecin özelliklerini taşıdığından durağan değildir. Trend, mevsimsel, konjonktürel ve düzensiz dalgalanmalar ekonomik zaman serilerinin durağan yapılarını bozan etkenlerdir.

Durağan olmayan bir ekonomik zaman serisinin analiz edilebilmesi için genelde 1 veya 2 olmak üzere uygun dereceden farkı alınarak durağanlaştırılması gerekir. d sayıda farkı alınarak durağanlaştırılmış zaman serilerine uygulanan durağan olmayan stokastik modeller AR ve MA modellerinin bir bileşimidir. p dereceden AR ve q dereceden MA modelinin uyduğu serinin d sayıda farkı alınmışsa, bu modele (p,d,q) dereceden otoregresif entegre hareketli ortalama modeli denir ve ARIMA (p,d,q) olarak ifade edilir (Box ve diğ.-2008; s; 98).

ARIMA (p,d,q) süreci aşağıdaki gibi gösterilebilir (Cryer ve Chan, 2008; s; 106-107):

$$(1 - \phi_1 L + \phi_2 L^2 + \dots + \phi_p L^p) \Delta^d Y_t = \delta + (1 + \theta_1 L + \theta_2 L^2 + \dots + \theta_q L^q) \varepsilon_t$$

$$\phi(L) \Delta^d Y_t = \delta + \theta(L) \varepsilon_t \quad 2.23$$

Burada Δ^d , Y_t serisinin durağanlaştırılması amacıyla d sayıda farkının alındığını göstermektedir. $W_t = \Delta^d Y_t$ olarak ifade edilirse sürecin ortalamasını aşağıdaki gibi göstermek mümkündür (Box ve diğ.-2008, s; 101):

$$\mu_w = \frac{\delta}{1 - \phi_1 - \phi_2 - \dots - \phi_p} \quad 2.24$$

2.1.1.5 Mevsimsel otoregresif entegre hareketli ortalama modeller (SARIMA)

Zaman içerisinde eşit aralıklar ile tekrarlanan düzenli değişimler olarak tanımlanabilen mevsimsel değişimler, aylık veya dört aylık gibi bir yıldan kısa süreli zaman serilerinde görülür (Biçen-2006, s; 46). Sabit aralıklar ile zaman içerisinde periyodik hareketler sergileyen mevsimsel zaman serileri incelendiğinde, mevsimsel hareketlerin bulunduğu gözlemler arasında yüksek korelasyon çıkabilir (Kurtuluş-2002, s; 51). Ramazan ve Kurban bayramları, yılbaşı, sevgililer günü, anneler ve babalar gününden önce alışverişin normal zamanlara göre arttığı zamanlarda satışlarda sabit aralıklar ile gerçekleşen periyodik artışlar zaman serilerinde mevsimsel hareketlere örnek olarak gösterilebilir.

Mevsimsel dalgalanmalar, zaman serilerindeki durağanlığı bozan unsurlardan biri olduğundan, serinin mevsimsellikten arındırılarak durağanlığın sağlanabilmesi amacıyla mevsimlik fark operatörü ile serinin uygun derecede farkı alınır (Karagöz-1996, s; 27).

Zaman serilerindeki değişkenlerin çarpımsal ilişkisinden dolayı $ARIMA(p,d,q)(P,D,Q)_s$ şeklinde gösterilen mevsimlik zaman serisi modelinin matematiksel gösterimi aşağıdaki gibi yazılabilir (Box ve diğ.-2008, s; 358):

$$\phi_p(L)\Phi_P(L^S)\nabla^d\nabla_S^DY_t = \theta_q(L)\Theta_Q(L^S)\varepsilon_t \quad 2.25$$

Burada; Y_t , durağan olmayan zaman serisini; $\phi_p(L)$, p dereceden otoregresif polinomu; $\Phi_P(L^S)$, P dereceden mevsimlik otoregresif polinomunu; ∇^d , d dereceden fark alma operatörünü; ∇_S^D , D dereceden mevsimlik fark alma operatörünü; $\theta_q(L)$, q dereceden hareketli ortalama polinomunu; $\Theta_Q(L^S)$, Q dereceden mevsimlik hareketli ortalama polinomunu; ε_t , ortalaması sıfır ve sabit bir varyansa sahip korelasyonsuz rassal kalıntıları ve S, aylık zaman serilerinde s=12 ve üç aylık zaman serilerinde s=4 değerini alan mevsimsel gözlem değerini ifade etmektedir.

Mevsimsel zaman serileri için öngörü modellerinin belirlenmesi süreci, mevsimsel olmayan modellerde olduğu gibi yapılır (Biçen-2006, s; 47).

2.1.2 Box-Jenkins Yönteminde Model Kurma Süreci

Model kurma süreci; verilerin hazırlanması, modelin seçimi, tahmin, ayırt edici kontrol ve öngörü olmak üzere beş aşamadan oluşur. Box-Jenkins yönteminin model kurma süreci Şekil 2.1’de gösterildiği gibi özetlenebilir.

2.1.2.1 Veri hazırlama

Box-Jenkins yönteminde model kurmanın ilk aşaması öngörüsü yapılacak olan zaman serisinin durağanlık ve mevsimsellik analizinin yapılmasıdır.

Y_t gibi bir zaman serisinin modellenmesinde ilk önce bu serinin ACF ve PACF değerleri hesaplanarak, seriye ait korelogramın incelenmesiyle serinin durağanlık ve mevsimselliği araştırılır (Asteriou-2006, s; 257-259). Eğer serinin otokorelasyonları hızlı bir şekilde azalmıyorsa ve doğrusal bir şekilde azalıyorsa. Eğer seri durağan değil ise seri durağanlaşana kadar farkı alınarak homojenlik derecesi d belirlenir (Box ve diğ.-2008, s; 197).

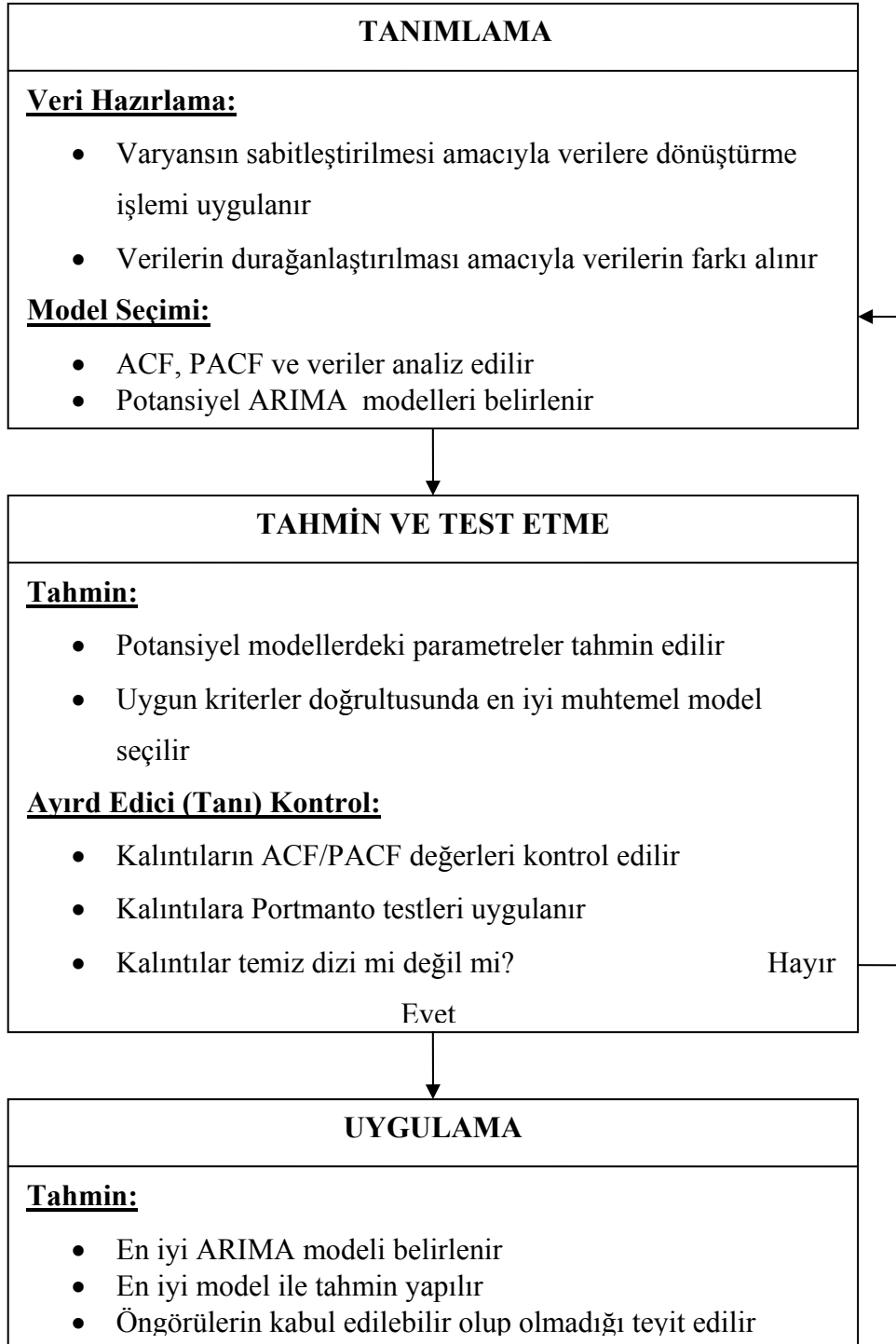
2.1.2.2 Model seçimi

Serinin durağanlık derecesi d belirlendikten sonra, ACF ve PACF değerlerinin grafiği olan korelogram incelenerek modelin p ve q parametreleri tahmin edilir (Asteriou-2006, s; 258). Düşük dereceli süreçler için bu parametrelerin tanımlaması zor olmamasına rağmen, yüksek dereceli süreçler için tanımlama zor olduğundan, kısmi otokorelasyonların bütünüyle gözlemlenmesi gerekir. ACF’lerdeki sivrilikler q parametresinin ve PACF’ler ise p parametresinin belirlenmesinde kullanılabilir. Sürecin p ve q parametreleri yüksek dereceden ise yalnızca deneme niteliğinde farazi tahminler yapılarak kontrol edilir ve uygun tanımlama bulunana kadar tahminlere devam edilir (Sevüktekin ve Nargeleçekenler-2007, s; 181-182).

ACF ve PACF korelogramı AR(p), MA(q) ve ARMA(p,q) modellerinin teşhisi için kullanılabilir. MA(q) sürecindeki ACF’de $k > q$ için $\rho_k = 0$ olduğundan, diğer bir deyişle gecikme q ’dan sonra anlamlı otokorelasyonlar olmadığından (Sevüktekin ve Nargeleçekenler-2007, s; 182), ACF aniden kesilirken, PACF değeri tedricen azalmaktadır. MA modellerinde aniden kesilen

ACF'deki zirve sayısı MA modelinin derecesini gösterir (Kutlar-2005, s; 265-266).

Şekil 2. 1 Box-Jenkins Yönteminde Model Kurma Süreci



Kaynak: Hu-2002, s; 62

AR modellerinde ise MA modellerinin tersi bir durum söz konusudur. AR(q) sürecindeki PACF’de $k > q$ için $\phi_{kk} = 0$ olduğundan, diğer bir deyişle gecikme p’den sonra anlamlı otokorelasyonlar olmadığından (Sevüktekin ve Nargeleçekenler-2007, s; 182), MA modelindeki durumun tersine, PACF aniden kesilirken, ACF değerleri tedricen azalmaktadır. AR modellerinde aniden kesilen PACF değerlerindeki zirve sayısı AR modelinin derecesini gösterir. (Kutlar-2005, s; 266-267).

Tablo 2. 1 ACF ve PACF’nin Teorik Davranışları

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

Kaynak: Vandaele (1983, s; 94)

ARMA modelleri için ACF ve PACF değerlerindeki artış ve azalmalar aniden değil de yavaş yavaş gerçekleşir. (Kutlar- 2005, s; 267-268). ACF ve PACF değerleri ARMA sürecinde belli bir noktadan sonra kesilme göstermezler.

2.1.2.3 Modelin tahmini

Zaman serisi için uygun geçici modeller belirlendikten sonra, sürecin parametreleri tahmin edilir (Asteriou-2006, s; 259).

Uygun modeli elde etmek amacıyla geçici olarak belirlenmiş ARIMA modeli ($\delta = 0$) aşağıdaki gibi tanımlansın:

$$\Phi(L)\Delta^d Y_t = \Phi(L)W_t = \Theta(L)\varepsilon_t \quad 2.26$$

Burada ϕ_1, \dots, ϕ_p ve $\theta_1, \dots, \theta_q$ parametrelerinin tahmin edilmesi amacıyla, regresyon modelinde olduğu gibi gerçek zaman serisi $W_t = \Delta^d Y_t$ ile tahmin edilen zaman serisi \hat{W}_t arasındaki farkların kareleri toplamları minimum olan parametre

değerleri belirlenir. Eğer model hareketli ortalama içeriyorsa, 2.26 numaralı denklem parametreleri cinsinden doğrusal olmadığından parametre tahminlerini yapmak zordur. Böyle bir durum kareli hataların toplamın minimizasyonunda bir iteratif doğrusal olmayan tahmin yöntemi kullanılır (Sevüktekin ve Nargeleçekenler-2007, s; 183). ARIMA modellerinin parametre tahmini için istatistiksel programları; koşulsuz en küçük kareler, koşullu en küçük kareler ve maksimum benzerlik tahmini gibi üç temel algoritma kullanılır (Yaffee ve McGee-2000, s; 191-192).

Tahmin edilen modeller Akaike Bilgi Kriteri (AIC) ve Schwarz Bilgi Kriteri (SIC) kullanılarak karşılaştırılır. Mümkün olabilecek en az parametreyi içeren modeli seçmek amacıyla, en düşük AIC ve SIC değerlerine sahip model seçilir. Bu iki kriter arasında SIC kriteri en çok tercih edilen kriterdir (Asteriou-2006, s; 259).

2.1.2.4 Ayırt edici kontrol

Bu aşamada, önceki aşamada belirlenen modellerin uygunluğu analiz edilir. Ayırt edici kontrol amacıyla kullanılan testlerden olan hata terimlerinin analizinde (Vandaele,-1983, s; 123) eğer model ARIMA sürecini doğru bir şekilde temsil ediyorsa, zaman boyunca hata terimlerinin sabit ortalama ve varyansa sahip olması ve hata terimlerinin birbirleri ile korelasyonsuz olması beklenir (Frechtling-2001, s; 133). Uygun modelin hata terimlerine ait zaman grafiği beyaz gürültü özelliklerini gösterir.

Hata terimlerinin otokorelasyonlarını test etmek amacıyla portmanto testleri olan Box-Pierce veya Ljung-Box istatistiklerinden yararlanır (Asteriou-2006, s; 259). Kalıntı otokorelasyonlarının anlamlılıkları $\pm 2/\sqrt{T}$ ile karşılaştırılarak test edilir ve eğer model doğru tahmin edilmiş ise portmanto istatistikleri yaklaşık olarak p-q serbestlik derecesi ile χ^2 dağılımına sahip olacaktır (Sevüktekin ve Nargeleçekenler-2007, s; 185-186).

Hata terimlerinin k gecikme için örneklem otokorelasyon fonksiyonu aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$\hat{r}_k = \frac{\sum_t \hat{\varepsilon}_t \hat{\varepsilon}_{t-1}}{\sum_k \hat{\varepsilon}_t^2} \quad 2.27$$

Burada ilk K kalıntı otokorelasyonların $\hat{r}_1, \dots, \hat{r}_k$, ortalaması sıfır ve $1/T$ varyansla yaklaşık olarak ki-kare dağılan bağımsız rassal değişkenlerin kareli toplamı olan Box-Pierce Q-istatistikleri aşağıdaki gibi hesaplanır (Box ve diğ.-2008, s; 339):

$$Q = T \sum_{k=1}^K \hat{r}_t^2 \quad 2.28$$

Aşağıdaki denklemde gösterilen Ljung-Box test istatistiği ile kalıntı otokorelasyonlarının baştan sona kabul edilebilirliği kontrol edilebilir (Box ve diğ.-2008, s; 340):

$$Q = T(T+2) \sum_{k=1}^K \frac{1}{T-k} \hat{r}_t^2 \quad 2.29$$

K-p-q serbestlik derecesi ile yaklaşık olarak χ^2 dağılımına sahip olan Q-istatistiği denkleminde \hat{r}_t^2 , tahmin edilen kalıntıların otokorelasyonları (ACF) ve K ise test istatistiğindeki kalıntıların sayısını göstermektedir. K'nın farklı değerleri için Q değerleri kalıntı analizleri sırasında hesaplanır (Sevüktekin ve Nargeleçekenler-2007, s; 186-187).

Ayırt edici testler ile reddedilmeyen modellerden oluşan geçici bir model seti elde edilir. Bu model setindeki en iyi modeli belirlemek için mevcut alternatif modeller arasında ileri sürülen kriterlerden minimum değere sahip model belirlenir ve en uygun model olarak seçilir (Pindyck ve Rubinfeld-1998, s; 550).

2.1.2.5 Öngörü

Bir zaman serisine en uygun gelen ARIMA modeli belirlendikten sonra öngörü aşamasına geçilir. Zaman serileri analizinde gelecekte gerçekleşecek olan

değerlere mümkün olduğunca yakın öngörüler elde etmek çok önemlidir. Bunun için gerçek ve öngörülen değer arasında ortalama kare hatayı minimum düzeye indirmek gerekir.

2.1.3 Box-Jenkins Yönteminin Üstün ve Zayıf Yönleri

Box-Jenkins yönteminin üstün yönleri şu şekilde sıralanabilir:

- Box-Jenkins yöntemi ile uygun bir model belirlendiğinde genelde elde edilen verilerin yapısı analiz edildiği için diğer yöntemlere nazaran daha güvenilir olduğu söylenebilir (Newbold-1975, s; 397).
- Öngörü amacıyla Box-Jenkins yöntemi kullanıldığında, izlenen her aşamada modelin analiz edilecek seriye uygunluğunu denetlemek mümkündür (Karagöz-1996, s; 29).
- Box-Jenkins yöntemi kullanılarak belirlenecek olan model için parametre sayısının olabildiğince az tutulması önemlidir (Chatfield ve Prothero-1973, s; 296).
- Doğru kurulduğunda optimum tek değişkenli öngörüler veren Box-Jenkins modellerinin sadece bir tane değil, çok sayıda olması, araştırmacıya bu geniş model yelpazesinden en uygun modeli seçme imkanını verir (Pankratz-1983, s; 19).
- İktisat teorisine bağımlı olmadığından, çok değişkenli regresyon modellerinin aksine, dışsal değişkenlerin gözlenemediği veya bunlara ait verilerin bulunmadığı durumlarda da tek değişkenli bir yaklaşım olan Box-Jenkins modelleri kullanılabilir (Bönner-2009, s; 24).
- Diğer birçok tek değişkenli yöntemler sadece özel durumlarda kullanılmasına ve istatistiksel dayanakları olmamasına rağmen, Box-Jenkins yöntemindeki modellerin altında geniş bir klasik olasılık teorisi ve matematiksel istatistik yatmaktadır (Pankratz-1983, s; 19).

Box-Jenkins yönteminin zayıf yönleri şu şekilde sıralanabilir:

- Box-Jenkins yöntemi ile iyi sonuçların elde edilmesi için araştırmacının deneyimli ve yeterli bilgiye sahip olması gerekirken, yöntem araştırmacıya geniş bir özgürlük imkanı sağladığından,

araştırmacı uygun olmayan bir model seçebilir (Newbold-1975, s; 397).

- Diğer yöntemlere nazaran daha karmaşık bir yapıya sahip olan Box-Jenkins yöntemi ile belirlenecek olan model için çok sayıda veri gereklidir. Mevsimsel olmayan modellerde genel olarak 40 civarında veya daha fazla veri gerekirken, mevsimsel modellerde mevsimsel periyodun uzunluğuna bağlı olarak altı ile on yıl arasında değişen veri seti gereklidir (Hanke ve Wichern-2004, s; 391).
- Box-Jenkins yöntemi tamamen otomatik olmadığından bu yöntem kullanılarak yapılacak öngörüler için yazılacak olan bilgisayar programı aşamalı bir programdır ve bu tür bir programı kullanırken elle müdahale edilmesi gerekeceğinden, diğer yöntemlere nazaran Box-Jenkins yöntemi kullanılarak yapılan tahminlerin elde edilmesi daha uzun sürer (Newbold ve Granger-1974, s; 133).
- Box-Jenkins modelleri ile aynı seriyi analiz eden ve öngörü sonuçları elde eden iki araştırmacının sayısal olarak benzer sonuçlar elde etmesi garanti değildir (Karagöz-1996, s; 29).
- Uygun modelin belirlenmesi uzun işlemler gerektirdiğinden, geleneksel yöntemlere nazaran daha fazla zaman almaktadır (Hanke ve Wichern-2004, s; 392).

2.2 Yapay Sinir Ağları

Bilgisayarın kullanımı ile sayısal hesaplamaların 1950 sonrasında çok hızlı bir şekilde gelişmesi sonucunda, daha önce benzeri görülmemiş biçimde kaydedilen gelişmeler arasında çok sayıda canlı organizmalardan esinlenerek farklı yöntemler geliştirilmiştir. Canlı organizmaların işleyişlerinin matematikle ifade edilme gayretlerinin ortaya çıkardığı bu yöntemlere YSA örnek olarak gösterilebilir. Elektronik teknoloji ürünlerinin insan beyninden çok daha hızlı çalışmasına rağmen, gürültülü ortamlarda ve eksik bilgi ile görme, konuşma, hata düzeltme ve şekil tanıma gibi konularda insan beyninin bilgisayara göre daha verimli çalışmasının nedeninin araştırılmasıyla birlikte, beyin ve dokusunun incelenmesi çalışmaları, insan beyninin daha verimli ve etkin çalışması nedeninin

bilgileri paralel olarak işlemeden kaynaklandığı anlaşılmıştır. İnsan beyninin bilgileri paralel işleyebilme yeteneğine sahip yöntem, cihaz ve makinelerin tasarlanması üzerine yoğunlaşan çalışmalar sayesinde, insan davranışlarını modelleyebilme kabiliyetine sahip akıllı sistemlerin kurulması için YSA gibi yöntemler geliştirilmiştir (Şen- 2004, s; 7-8)

Biyolojik sinir hücrelerinin çalışma prensiplerinden esinlenerek geliştirilen YSA (Elmas- 2003, s; 23), deneysel bilginin depolanmasına ve bu bilginin kullanımının hazırlanmasına yönelik doğal bir eğilime sahip basit işlemci birimlerden meydana gelen çok sayıda paralel dağıtılmış bir işlemcidir. Bu işlemci; öğrenme süreci sayesinde bilginin ağ tarafından sistem dışından elde edilmesi ve bu bilgileri biriktirmek için sinaptik ağırlıklar olarak da bilinen nöronlar arası bağlantı güçlerinin kullanılmasından dolayı beyin hücrelerinin işleyişine benzemektedir (Haykin-2005, s; 24).

Biyolojik sinir ağlarına benzer performans özelliklerine sahip bir bilgi işleme sistemi olan YSA (Fausett-1993, s; 3), insan beyninin özelliklerinden olan öğrenme sonucunda yeni bilgilerin ortaya çıkarılması, yeni bilgilerin oluşturulması ve keşfedebilme gibi yetenekleri yardım almadan otomatik olarak gerçekleştirmek amacıyla geliştirilen bilgisayar sistemleridir. YSA; öğrenme, ilişkilendirme, sınıflandırma, genelleme, özellik belirtme ve optimizasyon gibi konularda insan beyninin fonksiyonel özelliklerine benzer şekilde başarılı sonuçlar elde edebilmektedir (Öztemel-2006, s; 29).

1940 yılından bu yana YSA ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır. Walter Pitts ve Warren McCulloch 1942'de beraber çalışarak, 1943 yılında YSA'nın modern çağını başlatan ve nörofizyoloji ve matematiksel mantığın beraber kullanıldığı çalışmalarında, sinir ağlarının mantıksal bir hesaplamasını ortaya koymuşlardır (Haykin-2005, s; 60).

“Organization of Behavior” adlı kitabında öğrenme ile ilgili temel teoriyi ele alan Hebb, öğrenebilen ve uyum sağlayabilen sinir ağları modeli için temel oluşturacak olan “Hebb Öğrenme Kuralı”nı ortaya atmıştır (Çelik-2008, s; 14). Hebb (1949), YSA'nın değerlerini değiştiren ve günümüzde birçok öğrenme kuralının temelini oluşturan Hebb öğrenme kuralını geliştirmiştir.

Rosenblatt (1958), beyin işlevlerinin modellenenebilmesi için yaptığı araştırmalar sonucunda tek katmanlı, eğitilebilen ve tek çıktıya sahip (Elmas, 2003 s; 27) ve öğretmenli öğrenme metodunu kullanan (Haykin-2005, s; 62) basit algılayıcı modelini geliştirmiştir.

Hopfield (1982), yaptığı çalışmada YSA'nın geliştirilebileceğini ve özellikle geleneksel bilgisayar programlama ile çözümü zor olan problemlerin çözümünde kullanılabileceğini gezgin satıcı problemini çözmesi ile göstermiştir (Duman-2006, s; 6).

Rumelhart ve diğ. (1986), çok katmanlı algılayıcı tipi ağlar için güçlü, etkin bir öğrenmeyi mümkün kılan yeteneğe sahip, oldukça karmaşık matematik esaslara dayanan ve günümüzde dahi en çok kullanılan öğretim sistemlerinden biri olan geri yayılma öğrenme algoritmasını geliştirmişlerdir (Şen-2004, s;13).

Broomhead ve Lowe (1988), filtreleme ve veri sıkıştırma problemlerinde kullanılan ve çok katmanlı ağlara alternatif olarak geliştirilen radyal tabanlı fonksiyonlar modelini geliştirmişlerdir (Çelik-2008, s; 21)

YSA'yı oluşturan nöronların bir araya gelmesi rastgele olmaz. Genel olarak nöronlar girdi, ara ve çıktı olmak üzere 3 katman şeklinde ve her katman içinde paralel olarak bir araya gelerek YSA'yı meydana getirirler. Girdi katmanındaki nöronlar dış dünyadan aldıkları bilgileri ara katmanlara transfer etmekle sorumludurlar. Bazı ağlarda girdi katmanında herhangi bir işlem olmaz. Ara katmanlar, girdi katmanından gelen bilgileri işleyerek çıktı katmanına gönderirler. Bir ağda birden fazla ara katman bulunabilir. Çıktı katmanı ise, ara katmandan gelen bilgileri işleyerek ağın girdi katmanına sunulan girdi seti için üretilmesi istenen çıktıyı üretirler. Üretilen çıktı dış dünyaya verilir (Öztemel-2006, s; 52-53).

1940 yılından günümüze YSA; mühendislik, tıp, uzay bilimi ve askeri savunma uygulamalarında kullanılmıştır. Son zamanlarda YSA, hisse senedi fiyatlarının tahmini ve ekonomi birimlerinin iflası gibi finans alanında da kullanılmaktadır. Ancak, farklı kategorilerdeki gözlemler setinin sınıflandırılması ve öngörü kabiliyetlerinden dolayı, YSA'lar iktisat ve finans alanında en fazla zaman serilerinin öngörüsü uygulamalarında kullanılmaktadır. (Cancela-2008, s; 8)

2.2.1 YSA'nın Özellikleri

Farklı amaçlar için geliştirilen çok sayıdaki farklı ağ yapıları için geçerli olan genel karakteristik özellikleri aşağıdaki gibi özetlenebilir:

1- Yapıları itibariyle doğrusal oldukları gibi, doğrusal olmayan nöronların birbirleriyle bağlanması sonucunda doğrusal olmayan yönleriyle de öne çıkan YSA'ların doğrusallığı aktivasyon fonksiyonu tarafından belirlenir. Bütün ağa yayılan bu özellik sayesinde YSA doğrusal olmayan problemlerin çözümünde önemli bir alternatif olarak karşımıza çıkmaktadır (Haykin-2005, s; 24).

2- YSA'nın istenilen davranışı gösterebilmesi amacıyla düzenlenmesi için nöronlar arasındaki bağlantıların doğru bir şekilde yapılması ve bağlantıların uygun ağırlıklara sahip olması gerekir. Karmaşık yapısı itibariyle YSA'ya önceden ayarlı olarak verilmeyen ağırlıklar rastgele veya sabit bir değerde seçilir. YSA'nın istenen davranışı gösterecek biçimde problem ile ilgili eğitim verilerinin ağa verilmesiyle problemi öğrenmesi sağlanır. Hata kriteri ve öğrenme algoritması sayesinde ağırlıklar yenilenir ve ağırlıkların değişmediği durumda öğrenme gerçekleşmiş olur (Haykin-2005, s; 24). İnsan zekasının makineye uyarlanması için bir model olarak geliştirilmesine rağmen, girdi-çıkıtları arasındaki eşleme ilişkisini öğrenebilen mükemmel bir özelliğe sahiptir (Kamruzzaman ve diğ.-2006, s; 2).

3- YSA'nın bir problem için eğitilmesi sürecinde, problemdeki değişikliklere göre ağırlıklarının ayarlanması ile birlikte tekrar eğitilebilir ve değişimlerin tekrarlanması durumunda gerçek zamanda da eğitime devam edilebilir (Güngör ve Tortum-2007, s; 33).

4- YSA, problemi öğrendikten sonra eğitim sürecinde karşılaşmadığı test örnekler için de istenilen tepkiyi üretebilir (Güngör ve Tortum-2007, s; 32). Bu özelliği sayesinde YSA, diğer klasik ekonometrik yöntemlerin aksine, eksik ve gürültülü verilerin bulunduğu durumlarda dahi gayet iyi performans ile hesaplamalar yapabilmektedir.

5- Paralel olarak dağılan nöronlarda hesaplanan işlemlerin aynı zamanda ve paralel olarak gerçekleşmesi sayesinde YSA, hızlı karar verme

ve bilgi işleme özelliğine sahiptir (Mehrotra ve diğ.-1996, s; 34). Bu özellik YSA'nın çıktı üretim sürecinin oldukça kısa sürede ve hızlı gerçekleşmesini sağlar.

6- Farklı biçimlerde birbirlerine bağlanan çok sayıda hücrelerin meydana getirdiği YSA'nın paralel bir yapıya sahip olmasından dolayı ağdaki bilgi tüm bağlantılar üzerine dağılmış haldedir. Bu nedenle, eğitilen YSA'nın bazı bağlantılarının veya bazı hücrelerinin etkisiz hale gelmesi ağın doğru bilgi üretmesini önemli bir şekilde etkilemeyeceğinden, diğer geleneksel yöntemlere göre YSA'nın hatayı indirgeme ve tolere etme yetenekleri oldukça iyidir (Haykin-2005, s; 26).

7- Nöronun yapısı ve modelinin hemen hemen tüm YSA'da benzer olması, farklı uygulamalarda mimarileri aynı teori ve öğrenme algoritmalarına sahip YSA'nın problemlerin çözümünde kullanımı büyük bir kolaylık sağlamaktadır (Güngör ve Tortum-2007; s; 26).

8- YSA'da öğrenme bağlantı ağırlıklarının yenilenmesi şeklinde gerçekleştiğinden, öğrenme sürecinde elde edilen bilgiler bağlantı ağırlıklarında saklanır. Bu sayede elde edilen verilerin uzun süre saklanması söz konusudur (Şen-2004, s, 10).

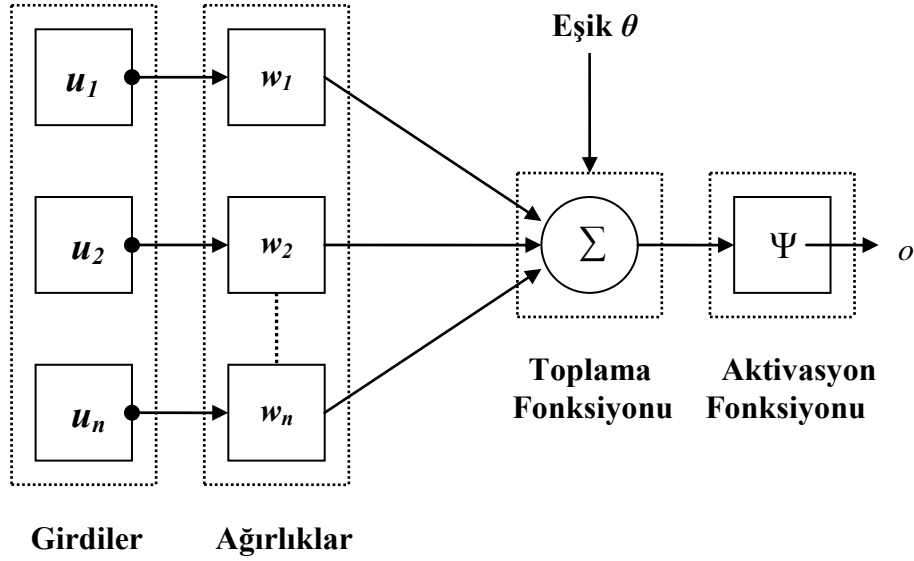
2.2.2 Yapay Sinir Hücresi (Nöron)

YSA, nöron olarak adlandırılan bilgi işleme birimlerinden meydana gelir. Her bir nöron diğer nöronlara ağırlıklar ile bağlantılıdır (Fausett-1993, s; 3). Şekil 2.2, YSA tasarımının temelini oluşturan bir nöron modelini göstermektedir. Bir nöronun çıktısı (a) şu şekilde formüle edilebilir (Hagan ve diğ.-2002, s; 2-3) :

$$a = f\left(\sum_i^n w_{ij}x_i + \beta_j\right) \quad 2.30$$

Burada x_i , girdileri; w_{ij} , ağırlıkları; β_j , eşik değerini ve a ise nöron çıktısını ifade etmektedir. Bir nöron; girdiler, ağırlıklar, toplama fonksiyonu, aktivasyon fonksiyonu ve çıktılar olmak üzere beş temel elemana sahiptir.

Şekil 2.2 Yapay Sinir Hücresi (Nöron)



Kaynak: Polat-2009, s;15

Nörona gelen girişler öncelikle kendilerine ait ağırlık değerleri ile çarpılır. Değişime uğrayan tüm girdiler toplama fonksiyonuna tabi tutulur. Toplama fonksiyonu için yukarıda izah edildiği üzere birçok farklı seçenek kullanılabilir. Toplama fonksiyonundan elde edilen çıktı aktivasyon fonksiyonuna gönderilir. Yukarıda gösterilen aktivasyon fonksiyonlarından seçilmiş olan bir fonksiyon işlemi sonucunda elde edilen çıktı hücrenin çıktısı olur.

2.2.2.1 Girdiler

YSA'daki her bir nöronun bağlantılı olduğu diğer nöronlardan veya dış dünyadan aldığı girdileri vardır (Buscema-2002, s; 1107). Bir nöron aynı anda çok sayıda girdi alır.

2.2.2.2 Ağırlıklar

YSA'daki bir nörona gelen bilginin önemini ve nörondaki etkisini gösteren ağırlıklar sabit veya değişken olabilirler. Büyük veya küçük ağırlık değerleri, bu ağırlıkların önemli veya önemsiz oldukları anlamına gelmez. (Öztemel 2006, s; 49).

2.2.2.3 Toplama fonksiyonu

Bir nörona gelen net girdiyi hesaplayan toplama fonksiyonu için farklı fonksiyonlar kullanılmaktadır. YSA modellerinden bazıları kullanılacak toplama fonksiyonunu kendisi belirleyebilmektedir. Tablo 2.2’de literatürde yaygın olarak kullanılan toplama fonksiyonlarına örnekler verilmiştir.

Tablo 2.2 Bazı Toplama Fonksiyonları

Fonksiyon Adı	Formülü
Toplama	$NET = \sum_i^n G_i A_i$
Çarpım	$NET = \Pi G_i A_i$
Maksimum	$NET = Max(G_i A_i)$
Minimum	$NET = Min(G_i A_i)$
Çoğunluk	$NET = \sum_i^n sgn(G_i A_i)$
Kümülatif toplam	$NET = Net(eski) + \sum_i^n G_i A_i$

Kaynak. Güngör ve Tortum-2007, s; 40

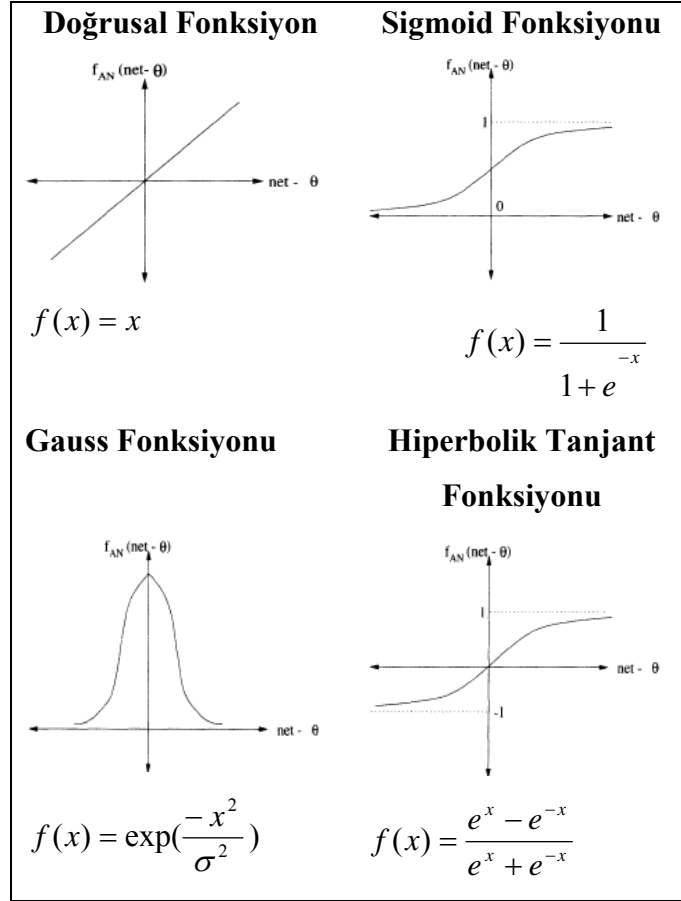
Toplama fonksiyonlarında bazı durumlarda hücreye gelen girdilerin değeri, bazı durumlarda ise gelen girdilerin sayısı dikkate alınmaktadır. En uygun toplama fonksiyonunu belirlemek amacıyla geliştirilen bir formül bulunmadığından, toplama fonksiyonunun belirlenmesi genelde deneme yanılma yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Her bir nöronun toplama fonksiyonu farklı olabileceği gibi, tüm nöronların toplama fonksiyonu aynı olabilir. Bu seçim kullanıcının kendi öngörü problemi doğrultusunda vereceği karara bağlıdır (Öztemel 2006, s; 49-50).

2.2.2.4 Aktivasyon fonksiyonu

Hücrenin üreteceği çıktıyı, hücreye gelen net girdiyi işlemde geçirerek belirleyen bu fonksiyonu (Haykin 2005, s; 34) hesaplamak için toplama fonksiyonunda olduğu gibi farklı formüller kullanılmaktadır. Aktivasyon

fonksiyonunun amacı, çıktı değerlerinin eğitim sürecini yavaşlatacak şekilde çok büyük değerlere ulaşmasını engellemektir (Kaastra ve Boyd-1996, s; 227).

Şekil 2.3 Bazı Aktivasyon Fonksiyonları



Kaynak: Hagan ve diğ.-2002, s; 2-17

Şekil 2.3'de yaygın olarak kullanılan bazı aktivasyon fonksiyonları yer almaktadır. Çok katmanlı algılayıcılarda olduğu gibi bazı YSA modellerinde aktivasyon fonksiyonunun türevinin alınabilir olması gerekir. Toplama fonksiyonunda olduğu gibi, tüm nöronların aynı aktivasyon fonksiyonunu kullanmaları zorunlu değildir. Nöronların her biri farklı veya hepsi aynı aktivasyon fonksiyonunu kullanabilir. En uygun aktivasyon fonksiyonunu belirleyen bir formül geliştirilmediğinden, probleme uygun aktivasyon fonksiyonu araştırmacının deneme yanılma yöntemi ile belirleyeceği bir konudur (Öztemel 2006, s; 50-51).

2.2.2.5 Hücrenin çıktısı

Dış dünyaya, başka bir hücreye veya hücrenin kendisine tekrar gönderilen hücrenin çıktı değeri, aktivasyon fonksiyonu tarafından belirlenir. Her nöronun bir tek çıktısı olmasına rağmen, bu çıktı birden fazla nörona girdi olarak gidebilir (Güngör ve Tortum-2007, s; 42).

2.2.3 YSA Modelleri

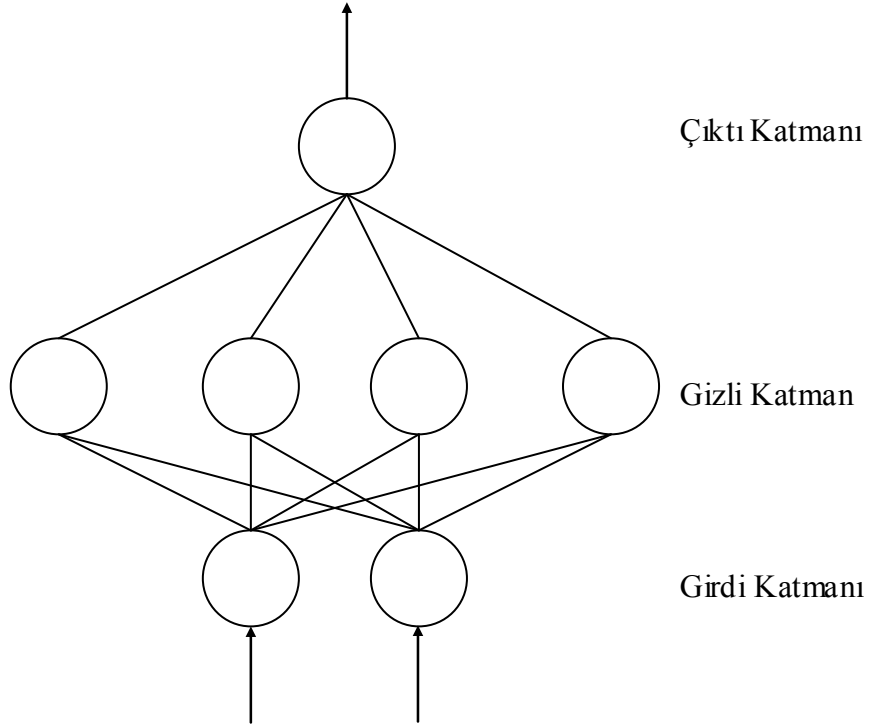
YSA modellerinin bazıları ileri besleme şeklinde ve bazıları da geri besleme şeklinde yapılandırılır. Bu ağ modelleri, katmanlar arasındaki bağlantı yapısına göre ayrılmaktadır.

2.2.3.1 İleri beslemeli ağlar

Bu tür ağlarda nöronlar arasında geri beslemeli bir bağlantı bulunmamaktadır ve ağın işleyişi girdilerden çıktıya ileri doğru gerçekleşir (Michalewicz ve diğ.-2007, s; 136). Nöronların oluşturduğu katmanların ard arda gelecek şekilde bir araya getirilmesi sonucunda kurulan ileri beslemeli ağlarda her bir katmandaki nöronlar, bir sonraki katmandaki nöronlar ile bağlantı ağırlıkları aracılığıyla ilişkilidir. Gizli katmanlarda yer alan nöronların doğrusal olmayan davranışları, ileri beslemeli ağların doğrusal olmamasının nedenidir. Giriş ve çıkış katmanlarındaki nöron sayıları sırasıyla ağa sunulan girdiler ve istenilen çıktı sayısına göre belirlenmesine rağmen, gizli katman(lar)daki nöron sayısının belirlenmesine yönelik bugüne kadar herhangi bir yöntem bulunmadığından, deneme yanılma yöntemi kullanılır (Efe ve Kaynak-2000, s; 13).

Girdilerin ağırlıklarının bir işlevini hesaplayan gizli katmandaki nöronlar, sonucu tüm komşu katmandaki nöronlara iletir. İlk gizli katmandaki gibi ikinci gizli katman nöronları da ağırlıklar vasıtasıyla önceki katmana bağlıdır. İkinci ve diğer gizli katmandaki tüm nöronlar da girişlerin ve bunlara ait ağırlıklarının bir işlevini hesaplayarak sonraki katmana sonucu iletir ve bu süreç çıkış katmanındaki nöronlar tarafından da yapıldıktan sonra sona erer (Elmas-2003, s; 62).

Şekil 2.4 İleri Beslemeli YSA Örneği



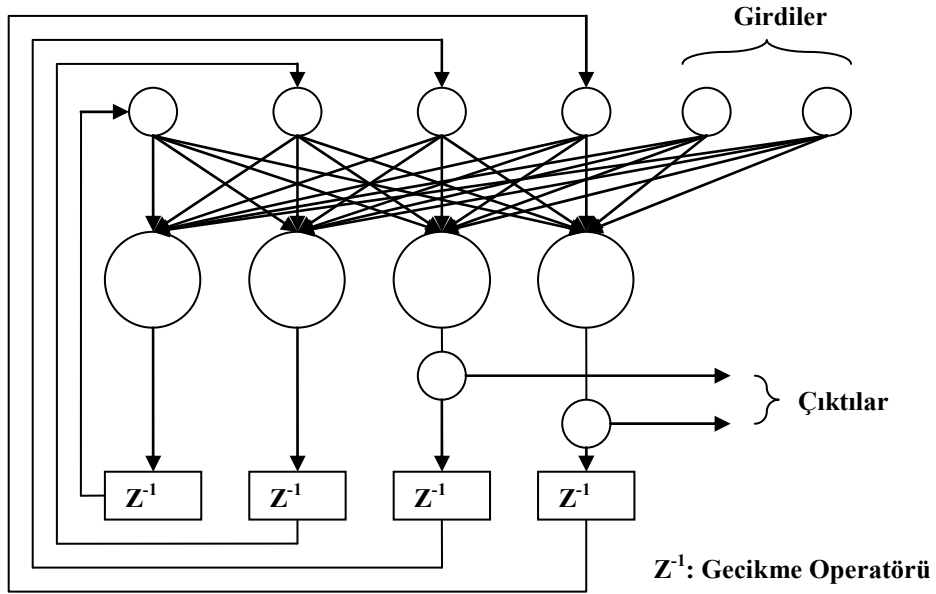
Kaynak: Polat-2009, s;20

Öğretmenli öğrenme tekniği ile eğitilen ve geri yayılım algoritması (GYA) ile uygulanabilen bu ağlarda bilgi, girdi tabakasından çıktı tabakasına doğru ilerler. Şekil 2.4'te [2 4 1] düzenine sahip çok katmanlı ileri beslemeli bir ağ yer almaktadır.

2.2.3.2 Geri beslemeli ağlar

Genellikle danışmasız öğrenme kurallarının uygulandığı geri beslemeli ağlarda, bir tür geri besleme işlemi vardır. Hopfield ağı, bu tür bir YSA'ya örnek olarak gösterilebilir. Geri beslemeli ağlarda bir nöron çıktısı diğer her bir nöronun girişine bağlıdır (Elmas-2003, s; 63). Şekil 2.5'te geri beslemeli bir ağ örneği yer almaktadır.

Şekil 2.5 Geri Beslemeli Bir YSA Örneği



Kaynak: Haykin-2005, s; 45

2.2.4 YSA'da Öğrenme

YSA'nın belli bir işlevi etkin bir şekilde gerçekleştirebilmesi için ağ yapısının ve nöronlar arasındaki ağırlıkların ayarlanması olan öğrenme süreci, YSA'nın en önemli özelliğidir.

Öğrenme kuralları ile nöronlar arasındaki ağırlıkları öğrenen YSA'nın performansı, ağırlıkların tekrarlı bir şekilde güncellenmesi ile artar. Temsili örnekler seti ile örneklerden öğrenebilen YSA, girdi-çıkı ilişkileri gibi problemin altında yatan kuralları da öğrenebilme yeteneği sayesinde diğer klasik uzman sistemlere göre avantajlıdır. Başlangıç ağırlıkları rassal olarak seçildikten sonra öğrenme işlemi başlatılır. Öğrenme kuralları, problemin çözümünde en iyi ağırlık kümesini elde etmek için belirli bir prosedür izleyen öğrenme algoritmalarını kullanırlar (Jain ve Mao-1996, s; 34-35).

2.2.4.1 Öğrenme algoritmaları

Öğrenme algoritması, ağdaki ağırlıkların ve eşik değerlerinin değiştirilmesi prosedürüdür. Öğrenme algoritmasının amacı, belirli bir hedefe

ulaşmak için ağı eğitmektir (Hagan ve diğ.-2002, s; 4-2). Literatürde öğrenme kuralları veya öğrenme stratejileri olarak da ifade edilmektedir.

YSA'nın literatüre kazandırılmasından bugüne çok sayıda öğrenme algoritması geliştirilmiştir. Öğrenme algoritmaları temel olarak; öğretmenli öğrenme, öğretmensiz öğrenme ve destekleyici öğrenme olmak üzere üç gruba ayrılır (Güngör ve Tortum-2007, s; 49).

Öğretmenli öğrenme sürecinde, ağı eğitimi için kullanılan her bir girdi hedef bir çıktı ile ilişkilendirilir. Öğrenme sürecinde öğretmen, sisteme verilen girdiler ile sistemin hesapladığı çıktı ile hedef çıktı arasında karşılaştırma yaparak, aradaki hatayı hesaplar. Hesaplanan bu hata öngörü performansının iyileştirilmesi amacıyla ağı parametrelerinin değiştirilmesinde kullanılabilir (Jha-2007s; 44). Öğrenme süreci ağı hesapladığı çıktı ile hedef çıktı arasındaki hatanın istenilen düzeye inmesine kadar devam eder.

Öğretmensiz öğrenme stratejilerinde, hedef çıktı ağa verilmez. YSA, öğrenme sürecini girdi örneklerindeki yapısal özellikleri keşfederek ve adapte ederek kendi kendine gerçekleştirir (Jha-2007s; 44). Ağı hesapladığı çıktının ne olması gerektiği bilinmediğinden öğrenme sürecinin iyileştirilmesi amacıyla belirli bir hata bilgisi kullanılamaz (Zurada-1992, s; 57).

Öğretmenli öğrenmeye benzeyen destekleyici öğrenme, her bir girdi için hedef çıktıyı göstermek yerine, birkaç ardışık girdi üzerinden ağ performansını ölçen bir skora sahiptir (Hagan ve diğ.-2002, s; 4-3). Öğrenen sisteme yardımcı olan öğretmen her girdi setine karşılık üretilecek olan çıktı setini sisteme göstermek yerine sistemin kendisine verilen girdilere karşılık çıktısını üretmesini bekler ve üretilen çıktının doğru veya yanlış olduğunu gösteren bir sinyal ile sistemi uyarır. Sistem bu sinyali dikkate alarak öğrenme sürecine devam eder. (Öztemel-2006, s; 25).

Literatürde öngörü problemlerinde en çok kullanılan algoritmanın GYA olduğu görülmektedir (Zhang ve diğ.-1998, s; 48). GYA'nın bazı zayıf yönlerinin geliştirilmesi sayesinde daha hızlı hesaplamalar yapan hızlı yayılım algoritması (HYA) ve Levenberg-Marquardt algoritması (LMA) geliştirilmiştir.

En iyi sonucu elde etmek amacıyla YSA'daki ağırlıkların ayarlanması için kullanılan HYA'da, k 'inci iterasyondaki i ve j indisli nöronlar arasındaki ağırlığın

değerindeki değişim ve momentum katsayısı (μ) sırasıyla aşağıdaki gibi gösterilebilir (Güler ve Übeyli-2006, s; 323):

$$\Delta w_{ji}(k) = -\alpha \frac{\partial E}{\partial w_{ji}(k)} + \mu \Delta w_{ji}(k-1) \quad 2.31$$

$$\mu = \frac{\partial E / \partial w_{ji}(k)}{(\partial E / \partial w_{ji}(k-1)) - (\partial E / \partial w_{ji}(k))} \quad 2.32$$

Burada α , öğrenme katsayısını; $\Delta w_{ji}(k-1)$, bir önceki iterasyondaki ağırlık değişimini; μ , momentum katsayısını ve E ise çıkış nöronunun istenilen değeri ve gerçek değeri arasındaki farkın toplamının karesini ifade etmektedir. E aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$E = \frac{1}{2} \sum_j (y_{dj} - y_j)^2 \quad 2.33$$

Burada y_{dj} , j indisli çıkış nöronun beklenen değeri ve y_j ise bu nöronun gerçek değeridir. YSA, ağın çıkışındaki hatayı hesaplayarak, hatayı azaltmak için nöron ağırlıklarını azaltmak için her bir w_{ji} ağırlığının yeniden düzenlenmesi amacıyla ağırlıklara Δw_{ji} eklenir (Güler ve Übeyli-2006, s; 322).

LMA'da, yeni ağırlık vektörü w_{k+1} , bir önceki ağırlık vektörü w_k 'dan aşağıdaki gibi hesaplanır (Sağiroğlu-2002, s; 354):

$$w_{k+1} = w_k + \delta w_k \quad 2.34$$

Buradaki δw_k ifadesi aşağıdaki gibi hesaplanabilir:

$$(J_k^T J_k + \lambda I) \delta w_k = -J_k^T f(w_k) \quad 2.35$$

Burada; J , f 'nin w_k ağırlığında Jakobiyesi; λ , Marquadt parametresi ve I ise birim matrisidir. LMA sürecinde, $E(w_k)$ hesaplandıktan sonra, küçük bir λ değeri ile başlanarak, w_k için 2.35 numaralı denklem çözülür ve $E(w_k + \delta w_k)$ değeri hesaplanır. Eğer $E(w_k + \delta w_k) \geq E(w_k)$ ise λ 'nın değeri 10 kat azaltılır ve 2.35 numaralı denklem yeniden çözülerek $E(w_k + \delta w_k)$ değeri tekrar hesaplanır. Eğer $E(w_k + \delta w_k) < E(w_k)$ ise λ 'nın değeri 10 kat azaltılarak $w_k : w_k \leftarrow w_k + \delta w_k$ güncelleştirilir. Ardından 2.35 numaralı denklem yeniden çözülür ve $E(w_k + \delta w_k)$ değeri tekrar hesaplanır (Sağiroğlu-2002, s; 354).

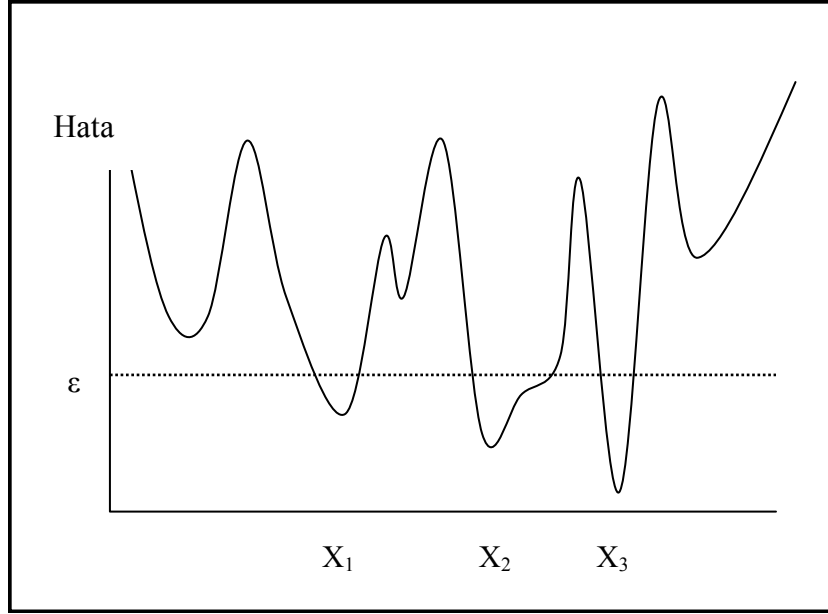
2.2.4.2 Öğrenme oranı ve momentum

Ağırlıkların değişim miktarını belirleyen ve 0 ile 1 arasında bir değer alan öğrenme oranının küçük değerleri öğrenme zamanını uzatırken, büyük değerleri yerel çözümler arasında ağırlık dolaşması ve osilasyona neden olmaktadır (Zhang ve diğ.-1998, s; 48).

Durdurma kriteri olarak YSA için belirli bir hata değeri (ϵ) kabul edildiği durumlarda, bu değer altındaki bir noktada ağırlık eğitiminin yeterli olduğu kabul edilir ve eğitim sonlandırılır. Şekil 2.6'da görüldüğü üzere bir problem için durdurma kriteri olarak belirlenen hata değerinin (ϵ) altında X_1 , X_2 ve X_3 gibi çözümler olabilir. X_1 ve X_2 kabul edilebilir çözümler olmalarına rağmen problemin en iyi çözümü X_3 'tür. X_1 ve X_2 'e yerel çözümler, X_3 'e ise global çözüm denir. YSA'ya ait parametrelerin uygun bir şekilde belirlenememesi, global çözüm yerine optimum çözümden uzak yerel çözümlerden birinin elde edilmesine yol açabilir (Erdoğan, G.-2006, s; 40).

Öğrenme performansını etkileyen diğer bir faktör olan ve bir önceki değişimin belirli bir oranının yeni değişim miktarına eklenmesi olarak tanımlanan momentumun küçük değerleri yerel çözümlerden ağırlık kurtulmasını zorlaştırırken, büyük değerleri ise tek bir çözüme ulaşmada sorun çıkarabilir. Yerel çözümlere takılan ağırlıkların bir sıçrama ile daha iyi sonuçların elde edilmesini sağlayabilmektedir. (Öztemel, 2006, s; 99).

Şekil 2.6 Çok Boyutlu Hata Uzayı



Kaynak: Erdoğan, G.-2006, s; 40

Uygun öğrenme oranı ve momentum değerlerini belirleyebilecek bir yöntem bulunmadığından, bu parametrelerin uygun değerleri araştırmacının tecrübeleri ile belirlenir.

2.2.5 YSA'nın Tasarımında İzlenecek Adımlar

Öngörü hesaplamasında kullanılacak bir YSA'nın tasarımında izlenen adımlar aşağıda özetlenmiştir:

1. Adım: Değişkenlerin seçimi
2. Adım: Verilerin toplanması
3. Adım: Veri normalleştirme
4. Adım: Eğitim, test ve doğrulama verilerinin ayrıştırılması
5. Adım: Ağ modeli ve öğrenme algoritmasının seçimi
6. Adım: YSA mimarisinin tasarımı
7. Adım: YSA'nın eğitimi
8. Adım: Uygulama

2.2.5.1 Değişkenlerin seçimi

Öngörü amacıyla kullanılacak YSA'nın tasarımında ilk adım, uygun girdi değişkenlerinin belirlenmesidir. Girdi değişkeni olarak teknik ve temel ekonomik veriler kullanılabilir. Teknik girdiler bağımlı değişkenin gecikmeli değerleri veya gecikmeli değerlerinden hesaplanan verilerdir. Temel ekonomik veriler ise gelecekteki değerinin öngörüsü yapılacak bağımsız değişkenin üzerinde etkisi olduğu düşünülen ekonomik değişkenlerdir. Temel ekonomik değişkenler çoklu regresyon modelleri gibi ekonometrik modellerde sıkça kullanılmaktadır (Hu-2002, s; 137). Temel ekonomik değişkenler belirlenirken iktisat teorisinden yararlanılabilir.

Probleme uygun girdi değişkenlerinin seçimi ağın daha hızlı öğrenmesini ve daha iyi genelleştirme yapmasını sağlar. Girdi değişkenlerinin sayısının gereğinden fazla olmaması, hedef çıktı ile maksimum ilişki kurulabilmesini sağlar (Yousefi-2007, s; 1121).

YSA'da kullanılacak verilerin kalitesi, bulunabilirliği, güvenilirliği ve uygunluğu ağın elde edeceği öngörü başarısı için çok önemlidir (Kumar ve Walia-2006, s; 63). Öngörü için kullanılacak girdilerin doğru bir şekilde seçilmemesi, YSA ile hesaplanacak olan öngörülerin performansının arzu edilen düzeylere çıkamamasına yol açabilir.

2.2.5.2 Verilerin toplanması

Ağın girdisi olarak kullanılacak değişkenlere ait verilerin kolay erişilebilir olması önemlidir. Teknik veriler; Türkiye İstatistik Kurumu, Merkez Bankası, vb. kurumların internet sayfalarından temin edilebilir. Temel ekonomik değişkenlere ait verilerin elde edilmesi ise kolay olmayabilir. Temin edilen verilerin bütünlüğü gözden geçirilerek eksik veriler kontrol edilmelidir. Veri setindeki eksik veriler farklı yöntemler kullanılarak tamamlanabilir. Eksik veri için bir önceki veya bir sonraki veri olduğu gibi kullanılabilmesi gibi, önceki ve sonraki değerlerin ortalaması da kullanılabilir. Girdi olarak temel ekonomik veriler kullanılacağı zaman dikkat edilmesi gereken 4 konu vardır. Birincisi, girdi olarak kullanılacak temel göstergelerin öngörüsü yapılacak ekonomik değişkenin zaman serisinde tutarlı bir etkisi olması gerekir. İkincisi, genelde veritabanlarında yapıldığı gibi,

verilerin geçmişi kapsayacak şekilde ilk yayınlandığı zamandan sonra revize edilmemiş olması gerekir, çünkü revize rakamlar öngörü için uygun değildir. Üçüncüsü, temel ekonomik veriler hızlı bir şekilde hesaplanmadığından, verilerin uygun gecikmeleri alınmalıdır. Dördüncüsü, girdi olarak kullanılacak verilerin devamlı olarak yayımlandığından veya diğer kaynaklardan bu veriler temin edilebilmelidir. (Kaastra ve Boyd-1996, s; 220).

2.2.5.3 Verileri normalleştirme

YSA'da girdi ve hedef veriler nadiren ham olarak kullanılır. Hataların azaltılması, önemli ilişkilerin ve eğilimlerin belirlenmesi ile YSA'nın kalıpları öğrenebilmesi amacıyla değişkenlere ait dağılımların düzeltilmesi için ağa sunulmadan önce verilerin normalleştirme işlemi yapılır (Güngör ve Tortum-2007, s; 62).

Lojistik fonksiyon gibi doğrusal olmayan aktivasyon fonksiyonları hedef değerlerin ağ çıktısını $[0,1]$ veya $[-1,1]$ aralığında sıkıştırırlar. Çıktı nöronları için doğrusal olmayan bir aktivasyon fonksiyonu kullanıldığında, hedef değerlerin ağ çıktısı ile aynı aralıkta dönüştürülmesi gerekir. Veri normalleştirme işlemi eğitim süreci başlamadan gerçekleştirilir. Veri normalleştirme işleminde genellikle aşağıdaki formüllerden yararlanır (Zhang ve diğ.-1998, s; 49-50):

- $[0,1]$ aralığına doğrusal dönüşüm: $x_n = \frac{x_0 - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}$
- $[a,b]$ aralığına doğrusal dönüşüm: $x_n = \frac{(b-a)(x_0 - x_{\min})}{(x_{\max} - x_{\min})} + a$
- İstatistiksel normalleştirme: $x_n = \frac{(x_0 - \bar{x})}{s}$
- Basit normalleştirme: $x_n = \frac{x_0}{x_{\max}}$

Burada; x_n ve x_0 sırasıyla normalleştirilmiş veri ve orijinal veriyi, x_{\min} , x_{\max} , \bar{x} ve s sırasıyla satır veya kolon boyunca minimum, maksimum, ortalama ve standart sapmayı ifade etmektedir.

Verilerin ön bir işleme tabi tutulması, YSA için gerçek değere sahip bilginin ortaya çıkmasına yardımcı olur (Gately-1995, s; 51). Veri

normalleştirmenin genel olarak faydalı olduğu yapılan çalışmalarda görülmekle beraber, ağ ve örneklem büyüklüğü arttıkça faydanın azaldığı ve genellikle öğrenme sürecini yavaşlattığı ifade edilmektedir. Hedef veriler genellikle girdi verilerinden bağımsız olarak normalleştirilir. Ancak, zaman serilerinin öngörü hesaplamalarında hedef veriler, girdi verileri ile beraber ve çoğunlukla çıktı nöronlarının aktivasyon fonksiyonuna göre normalleştirilir. Çıktı nöronlarında yer alan aktivasyon fonksiyonu, lojistik fonksiyon veya hiperbolik tanjant fonksiyonu ise normalleştirme genellikle sırasıyla $[0,1]$ ve $[-1,1]$ aralığında yapılır. Ağdan elde edilen sonuçları yorumlamak ve performans ölçümlerinin yapılması için, çıktıların orijinal aralığa yeniden dönüştürülmesi gerekir. YSA'dan elde edilen sonuçların doğruluğu orijinal veri seti esas alınarak değerlendirilmelidir. (Zhang ve diğ.-1998, s; 50).

2.2.5.4 Eğitim, test ve doğrulama verilerinin ayrıştırılması

Zaman serisi öngörüsünde temel varsayım, serinin içinde bulunan kalıbın gelecekte de devam edeceğidir. Geleneksel regresyon öngörü modelleri, mevcut bütün verileri kullanır. Ancak yapılan modelleme gelecek için uygun olmayabilir. YSA'nın eğitiminde, öngörüsü yapılacak zaman serisinin içerisindeki kalıbı ağı öğrenmesi için ağa verilen girdilere ait verilerin bir kısmı eğitimin dışında bırakılır. Eğitim bittikten sonra, eğitim dışında bırakılan veriler eğitilen ağın performansı için kullanılır. Modelin performans testi için eğitim, test ve doğrulama verileri olmak üzere üç parçaya bölünür (Yao ve Tan-2001, s;760).

Eğitim verileri YSA modelinin geliştirilmesi, test verileri modelin öngörü yeteneğinin değerlendirilmesi ve doğrulama verileri de ezberleme probleminin önüne geçmek veya eğitim sürecinin durma noktasının belirlenmesi amacıyla kullanılır. Özellikle küçük veri setlerinin kullanıldığı problemlerde doğrulama ve test verileri için yaygın olarak sadece test veri seti kullanılmaktadır. Eğitim ve test verilerinin belirlenmesi YSA'nın performansını etkileyebilmektedir. Eğitim ve test verilerinin belirlenmesi konusunda genel bir yöntem bulunmamasına rağmen, bu ayrıştırmayı yaparken problemin özellikleri, veri tipi ve kullanılabilir veri setinin büyüklüğü gibi faktörler göz önüne alınmalıdır. Zaman serileri öngörü problemlerinde, hem eğitim hem de test veri setlerinin tüm veri setini temsil

edebilmesi çok önemlidir. Eğitim ve test veri setlerinin uygun bir şekilde ayrıştırılmaması, optimal YSA yapısının belirlenmesi ve YSA öngörü modelinin performansının değerlendirilmesini etkileyecektir. Eğitim ve test setlerinin ayrıştırılmasına yönelik literatürde yer alan az sayıdaki çalışmada, ayrıştırmanın %90-%10, %80-%20, ve %70-%30 şeklinde olması önerilmektedir (Zhang ve diğ.-1998, s; 50).

Zaman serisi öngörüsünde kullanılacak YSA'ya ait örnek büyüklüğünün ne kadar olması hakkında bir kural yoktur. Farklı eğitim örnek büyüklüklerinin etkisini araştırdıkları çalışmalarında Nam ve Shaefer (1995) eğitim örnek büyüklüğünün artması durumunda YSA öngörü modelinin daha iyi sonuçlar verdiğini bulmuşlardır. YSA ile öngörüde örneklem büyüklüğünün ağıın eğitimi için gerekli miktarda olması beklenir.

2.2.5.5 Ağ modeli ve öğrenme algoritmasının seçimi

YSA'nın model seçiminde, kullanılması düşünülen öğrenme algoritması belirleyici role sahiptir. Örneğin en çok kullanılan öğrenme algoritması (Zhang ve diğ.-1998, s; 48) olarak GYA'nın kullanılması düşünülüyorsa, buna bağlı olarak da ileri beslemeli bir ağ modeli seçilmelidir.

Her bir ağıın iyi sonuçlar verdiği belirli problemler olduğundan (Anderson ve McNeill-1992, s; 31), probleme uygun ağ seçilmelidir. Aksi takdirde YSA'nın sonuçları beklenilene vermekten uzak olacaktır.

2.2.5.6 YSA mimarisinin tasarımı

Girdi, gizli ve çıktı nöron sayıları ile gizli katman sayısı ve aktivasyon fonksiyonlarının belirlenmesi, YSA'nın mimari tasarımını oluşturur.

Sonsuz denilebilecek kadar seçeneğe sahip ağıın tasarımını, ağıın nörodinamikleri ve mimarisi oluşturur. Nörodinamikler, nöronun transfer fonksiyonu gibi onun özelliklerini ve girdilerin nasıl bağlandıklarını açıklarken, YSA'nın mimarisi ise, her bir katmandaki nöron sayısı ve nöronlar arasındaki bağlantıların tipi ve sayısı gibi ağıın yapısını açıklar (Kaastra ve Boyd-1996, s; 224).

Girdi nöron sayısı, girdi vektöründeki değişkenlerin sayısına tekabül etmektedir. YSA'da kullanılacak girdi sayısının belirlenmesi için izlenen belirli bir kural yoktur. Öngörüsü yapılacak zaman serisinin içerisinde saklı bilgi ve kalıbı ortaya çıkarabilecek yeterli sayıda girdi değişkeni kullanılmalıdır. Yao ve Tan (2000, s; 88), kullanılan girdi sayılarının artırılmasının ağıın öngörü performansını iyileştirmediği, aksine bazı durumlarda kötüleştirdiğini, bunun ise sayısı arttırılmadan önce kullanılan girdilerin öngörüsü yapılacak olan zaman serisinin içindeki bilgiyi çözümleyebilecek yapıda olmasından kaynaklandığını ifade etmektedirler. Girdi sayısının yeterli olmaması ağıın öğrenmesini ve dolayısıyla öngörü performansını kötü etkileyebilir.

Tang ve Fishwick (1993, s; 376), tek değişkenli bir zaman serisi için, girdi sayısının Box-Jenkins modelindeki AR(p) derecesine eşit olduğunu ileri sürerken, Zhang ve diğ. (1998, s; 45), MA süreçlerinde AR terimlerinin olmaması ve Box-Jenkins modellerinin doğrusal modeller olmasından dolayı bu yaklaşımı doğru kabul etmemektedirler.

Öngörü hesaplamalarında aylık verilerde 12 girdi ve çeyrek verilerde ise 4 girdinin kullanılması literatürde kullanılan yaklaşımlar arasındadır. Bazı araştırmacıların fazla girdi nöronu kullanmanın daha yararlı olduğunu ve bazılarının da tam tersini ifade etmeleri, bu önemli parametrenin belirlenmesi konusunda tutarlı sonuçların yer almadığını göstermektedir. Verilerdeki karmaşık (doğrusal ve/veya doğrusal olmayan) otokorelasyon yapısı ile ilgili önemli bilgilere sahip olması nedeniyle, girdi nöronlarının sayısının belirlenmesi bir zaman serisi öngörü probleminin belki de en önemli kararıdır. Gizli nöronlar ve bu nöronların oluşturduğu gizli katmanlar, veri setindeki belirleyici özelliklerin ortaya çıkmasına, girdi ve çıktı değişkenleri arasında komplike doğrusal olmayan ilişkinin kurulmasına yardımcı olur (Zhang ve diğ.-1998, s; 42-45). Gizli katman sayısının ikiden fazla olması eğitim sürecini zorlaştırdığından (Jones-2008, s; 285), genelde bir veya iki gizli katman kullanılmaktadır. Gereğinden fazla gizli katman kullanımı, hesaplama zamanını arttırmakla beraber ağıın öğrenme yerine ezberlemesine de neden olabilir. Bir gizli katmanın kullanılması tatmin edici sonuçlar vermiyor ise, 2 veya 3 gizli katman denenebilir. Toplamda (girdi-gizli-çıkı katmanları) katman sayısının dörtten fazla olmasının, ağıın öngörü

performansını kötü etkilediği daha önceki çalışmalardan anlaşılmaktadır (Kaastra ve Boyd-1996, s; 225).

Az sayıda gizli nöronun kullanılması, genelleştirme kabiliyetinin artmasını ve ezberleme probleminin azalmasını sağladığı için daha çok tercih edilir. Ancak çok az sayıda gizli nöron kullanmak da ağın öğrenmesi için yeterli olmayabilir. Çok sayıda gizli nöron kullanımı ise ağın genelleştirmeden çok ezberleme kabiliyeti kazanmasına yol açar. Zaman serilerinin öngörü problemlerinde çıktı nöronlarının sayısı, öngörüsü yapılacak dönem sayısına eşittir. Tek dönemlik öngörü ve çok dönemlik öngörü olmak üzere iki şekilde öngörü yapılır. Çıktı nöronu sayısı tek dönemlik öngöründe bire eşittir. Literatürde iki çeşit çok dönemli öngörü bulunmaktadır. Birincisi, Box-Jenkins modelinde olduğu gibi öngörüsü yapılan değerlerin bir sonraki öngörüsü yapılacak dönem için girdi olarak kullanıldığı iteratif öngörüdür ve bu tür öngörülerde sadece bir çıktı nöronu olur. İkincisi ise, birden fazla dönemin öngörüsünün yapıldığı doğrudan öngörü yöntemidir ve bu tür öngörülerde çıktı nöron sayısı öngörülecek dönem sayısına eşittir. Zhang (1994), doğrudan öngörü yönteminin iteratif yöntemden daha iyi olduğu sonucuna ulaşırken, iteratif öngörü yönteminin daha iyi olduğunu savunan çalışmalar da mevcuttur (Zhang ve diğ.-1998, s; 44).

Doğrusal olmadıklarından ve devamlı olarak türevleri alınabildiğinden, sigmoid ve hiperbolik tanjant aktivasyon fonksiyonları zaman serileri öngörülerinde sıkça tercih edilmektedir (Hu-2002, s; 145).

Bir nöronun ve bir ağın girdi ve çıktıları arasındaki ilişkiyi belirleyen aktivasyon fonksiyonu, aynı veya farklı katmanlardaki nöronlarda farklı türleri kullanılabilmesine rağmen, çoğu uygulamalarda aynı katmandaki nöronların aynı aktivasyon fonksiyonunu kullandıkları görülmektedir. Uygulamalarda en fazla kullanılan sigmoid aktivasyonunun çoğunlukla sınıflandırma problemlerinin çıktı nöronlarında kullanılması daha uygun görülürken, kesiksiz hedef değerlerinin bulunduğu öngörü problemlerinde ise çıktı nöronlarında doğrusal bir aktivasyon fonksiyonunun kullanılması mantıklı bir yaklaşımdır. Doğrusal ve doğrusal olmayan aktivasyon fonksiyonlarının çıktı nöronlarında kullanılmasının göreceli performanslarını araştıran bir çalışma yapılmamakla beraber, birinin diğerine tercih edilmesini öneren ampirik bir çalışma da mevcut değildir. Sigmoid veya

hiperbolik tanjant aktivasyon fonksiyonlarının kullanıldığı çıktı nöronları sırasıyla $[0,1]$ veya $[-1,1]$ aralığında değerler alacağı için, çıktı katmanında bu doğrusal olmayan fonksiyonlar kullanılırken hedef değerler de bu aralıklar dikkate alınarak normalleştirilmelidir (Zhang ve diğ.-1998, s; 47-48).

2.2.5.7 YSA'nın eğitimi

Bu aşamada; performans kriteri, eğitim devir (epoch) sayısı, öğrenme katsayısı ve momentum değeri belirlenir.

Verilerin içinde saklı şablonu ağı öğrenmesi ve ağırlık kümesindeki hatayı en aza indirecek en uygun ağırlıkların belirlenmesi amacıyla YSA eğitilir. Model ezberleme yoluna gitmediği sürece, eğitimden sonra elde edilen ağırlıklar kümesi iyi bir genelleştirme yapabilir. Geri yayılım ağlarının ağırlıkları minimum hata düzeyine indiren dereceli azaltma algoritmasını kullanmaları sonucunda, bulunan minimum hata değerleri bazen global değil yerel minimum noktası olabilir. Momentum değeri ve ağırlıkların 5-10 farklı başlangıç setini kullanmak global minimum noktasını elde etme şansını arttırabilir (Kaastra ve Boyd-1996, s; 229).

Modelleme ve eğitim zamanı gibi çok sayıda performans kriteri kullanmak mümkün ise de, en iyi ve en önemli performans kriteri eğitim verilerinin ötesinde ağı hesaplayabileceği öngörü doğruluğudur. Uygulayıcılar ve öngörü problemleri üzerinde çalışan akademisyenler tarafından kabul görmüş yaygın bir doğruluk kriteri mevcut değildir. Doğruluk kriteri çoğu zaman gerçek ve öngörü değerleri arasındaki fark olan öngörü hatası olarak tanımlanır. Öngörü literatüründe kullanılan farklı doğruluk kriterleri vardır ve bunların her biri avantaj ve kısıtlara sahiptir. En çok kullanılan performans kriterleri aşağıdaki gibidir (Zhang ve diğ.-1998, s; 51):

- Ortalama hata kare (HKO) = $\frac{\sum (e_t)^2}{N}$
- Ortalama mutlak hata (OMH) = $\frac{\sum |e_t|}{N}$
- Ortalama mutlak yüzde hata (OMYH) = $\frac{1}{N} \sum \left| \frac{e_t}{y_t} \right| (100)$

- Hata kareler toplamı (HKT)= $\sum (e_t)^2$
- Ortalama hata karenin karekökü (HKOK)= \sqrt{MSE}

Yukarıdaki formüllerde yer alan e_t , öngörü hatasını; y_t , t dönemi gözlem değerini (gerçek değer) ve N ise hata terimleri sayısını ifade etmektedir.

Eğitimi durdurma kriteri olarak, eğitim sayısı belirlenebilir. Eğitimin ne zaman durdurulacağı konusunda iki görüş mevcuttur. Birinci görüşe göre, global bir minimum noktasına ulaşmadan yerel bir minimum noktasında takılmamak için hata fonksiyonunda bir iyileşmenin gözlemlenmediği durumda eğitim durdurulmalıdır. Özellikle GYA'nın kullanıldığı eğitim süreçlerinde ağın yerel bir minimum noktasına takılması tehlikesine karşın hatanın kabul edilebilir sınırlar içerisine girmesiyle eğitim bitirilir. İkinci görüşte ise, eğitim önceden kararlaştırılan bir devir sayısından sonra durdurulur. YSA'nın test veri setindeki genelleştirme kabiliyeti değerlendirilir ve gerekirse eğitime devam edilir. Genelleştirme, bir veri örneklemeine ait modelin genel ana kütleinin öngörüsünü yapmak için uygun olmasıdır. En iyi genelleştirmeyi yaptığı varsayılarak, eğitim seti hatasının en düşük değere indiği ağ seçilir. Eğitilen ağın çıktıları ve hata oranlarının gerçek zamanlı olarak gözlemlenmesi mümkün ise, ağın performansında değişikliğin olmadığı görüldüğünde ağın eğitiminin bitirilmesi alternatif bir yaklaşım olarak kullanılabilir (Kaastra ve Boyd-1996, s; 229-230).

Öğrenme katsayısı ve momentum değerleri genellikle denemeler sonucunda seçilir ve en iyi kombinasyonu bulmak çok zahmetli olduğundan araştırmacılar sadece belli değerler ile çalışırlar.

YSA kullanılarak kötü sonuçların elde edildiği bazı zaman serilerinin uygun öğrenme oranı kullanılarak tekrar YSA ile modellenmesi sonucunda oldukça iyi öngörü değerleri elde edilmiştir. Eğitim parametrelerinin YSA'nın öngörü başarısında önemli rol oynadığı literatürdeki çalışmalardan görülmektedir. Ayrıca yapılan çalışmalarda daha az karmaşık verilerde büyük öğrenme oranının iyi sonuçlar verdiği ve büyük momentum değerinin küçük öğrenme oranı değeri ile daha karmaşık zaman serisi verilerinde kullanılmasının gerektiği sonuçları elde edilmiştir (Zhang ve diğ.-1998, s; 48)..

2.2.5.8 Uygulama

Eğitilen ve testlerden başarıyla geçerek kullanıma hazır olan YSA için son olarak uygulama aşamasına geçilir. Yeni veriler ve belirli aralıklar ile eğitilen ağın başarısı artacaktır. Periyodik eğitimler sayesinde öngörüsü yapılacak olan ekonomik değişkendeki değişimlere adapte olabilme kabiliyetine sahip olması YSA'nın avantajlı bir yanıdır. Ağın tasarımı sonuçlandıktan sonra eğer ağ yeniden eğitilmez ise performansı azalır (Kaastra ve Boyd-1996, s; 233).

2.2.6 YSA'nın Üstün ve Zayıf Yönleri

YSA'nın diğer yöntemlere tercih edilmesini gerektirecek bazı avantajlarını şu şekilde sıralamak mümkündür:

- YSA'nın eğitiminde yoğun hesaplamalar gerçekleştiğinden, çok zor problemler için özünde paralel bir yapıya sahip olan YSA'nın paralel işlem özelliği sayesinde işlemler çok hızlı gerçekleşir (Tarassenko-1998, s; 6).
- Problemlerin YSA ile çözülebilmesi için problemlerin iyi bir şekilde modellenmesi gerekmektedir. Bu modelleme, problem ile ilgili örneklerin belirlenip toparlanmasına yardımcı olur ve bu örnekler dışında başka bir ön bilgiye gereksinim duyulmaz. Örnekler modele uygun olduğu sürece, örnek bulmak bilgi bulmaktan çok daha kolaydır. (Öztemel-2006, s; 208).
- Nöronlardaki doğrusal olmayan aktivasyon fonksiyonlarından dolayı YSA doğrusal değildir. Bu özelliği sayesinde doğrusal olmayan karmaşık problemlerin çözümünde oldukça başarılı sonuçlar vermektedir (Çuhadar-2006, s; 127).
- Box-Jenkins modellerinde olduğu gibi seriyi durağanlaştırmak için fark alma işlemi YSA'da yapılmadığından, veri kaybı söz konusu değildir (Biçen-2006, s; 83).
- Matematiksel olarak modellenmesi mümkün olmayan veya zor olan karmaşık problemleri kolayca modelleyerek çözebilir. Çünkü doğası gereği YSA, bir problemi çözmek için herhangi bir tanımlamaya ihtiyaç

duymamakta ve problem için en uygun çözüme yakınsama eğilimindedir (Çelik-2008, s; 25)

- Daha iyi sonuçların elde edilebilmesi amacıyla ağın mimarisindeki parametrelerin değerleri değiştirilebilir (Bayru-2007, s; 22).
- Belirsiz bilgileri işleyebilme yeteneklerinden dolayı olayları öğrendikten sonra belirsizlikler altında öğrenilen olaylar hakkında ilişkiler kurarak çözüm üretebilirler (Çuhadar-2006, s; 127).
- Ağırlık değerleri ve ağın yapısındaki parametrelerin değişmesi halinde bile problemlerin çözümü için kendini adapte edebilmektedir (Tolon-2007, s; 80).
- Gerçek dünyada olaylar ve olayların arka planında yer alan farklı etkenlerin birbirleri ile olan ilişkilerini ve birbirleri üzerindeki etkilerini bilmek zordur. Bu ilişkileri otomatik olarak örneklerden öğrenen YSA, uygulayıcıların bu ilişkileri bilmesini ve ağa söylemesini beklenmemektedir. Geleneksel yöntemlerde ise bu ilişkileri belirlemek veya yok saymak gerektiğinden, bu özellik YSA'nın en büyük avantajlarından biridir (Öztemel-2006, s; 208).

Buraya kadar anlatılanlardan görüldüğü üzere, YSA her ne kadar üstün yönlerle sahip olsalar da, tamamen kusursuz da değildirler. YSA'nın bazı dezavantajları şu şekilde sıralanabilir:

- YSA yapısının oluşturulmasında belirli bir yöntem olmadığından, ağ yapısı dikkatli bir biçimde oluşturulmadığında, öğrenme işlemi yerel minimum değerine takılabilir ve bu durum çok kötü öngörü değerlerine yol açabilir (Zhao-2009, s; 3). Uygun aktivasyon fonksiyonları, ağırlıkların başlangıç değerleri, gizli katman ve nöron sayıları, öngörüsü yapılacak verinin özelliklerine uygun bir biçimde seçilmelidir.
- YSA'nın parametre değerlerinin (öğrenme katsayısı, katman sayısı, v.b.) belirlenmesi belirli bir kural dahilinde gerçekleşmediğinden, her bir problem için parametre değerleri değişir (Güngör ve Tortum-2007, s; 34).

- Ağın eğitimi sonucunda elde edilen girdi ve çıktılar arasındaki ilişkiyi ortaya çıkaracak bir yöntemin bulunmaması nedeniyle (Thawornwong ve Enke-2004, s; 71), YSA'dan elde edilen sonuçların nasıl ve neden üretildiği bilenmemektedir. Kara kutu yakıŐtırmasına sebep olan bu özelliği sayesinde YSA'nın davranışı açıklanamamaktadır (Güngör ve Tortum-2007, s; 34).
- Uygun YSA'nın kurulumu ve eğitim süreci oldukça uzun sürebilir (Tan-1997, s; 20).
- ğrenme sürecinin ne zaman sonlandırılacağı hakkında geliŐtirilmiŐ bir yöntem bulunmamaktadır. Eğitim araştırmacı tarafından belirlenen hata düzeyinin altında tamamlansa dahi, optimum bir öğrenmenin gerçekleŐtiđini söylemek mümkün değildir (Güngör ve Tortum-2007, s; 34). Genel minimumu bulamama riskinin olmasına rağmen, elde edilen yerel minimum hata düzeyleri de oldukça iyi sonuçlar verebilir (Biçen-2006, s; 83).
- ngrs yapılacak olan değişken için kullanılacak teknik ve ekonomik girdilerin problemi temsil etme yeteneğinin zayıf olduğu durumlarda sağlıklı çözümler üretmek mümkün olamamaktadır (Öztemel-2006, s; 209).

Üçüncü Bölüm

UYGULAMA

İktisadi öngörü birçok farklı perspektiften yoğun bir araştırmanın odağı haline gelmektedir. Bu ilginin sonucu olarak; öngörü hesaplamalarında kullanılan istatistiksel modeller ve tekniklerin, makroekonomik öngörülerdeki başarısızlığın sebeplerinin anlaşılması, farklı öngörü tekniklerinin göreceli üstünlüklerinin karşılaştırılması ve değerlendirilmesi, nokta öngörülerde meydana gelen başarısızlıkların nedenlerine ait daha kapsamlı açıklamaların üretilmesi ve değerlendirilmesi ve öngörülerin genel ihtiyaca daha uygun bir hale getirilmesi gibi konularda çok ciddi ilerlemeler elde edilmiştir (Clements ve Hendry-2004, s; XI).

Öngörü çalışmalarında sıkça kullanılan YSA ve Box-Jenkins yöntemleri ile Türkiye'nin toplam ihracat ve toplam ithalat verilerinin öngörülerini yapılarak sonuçların karşılaştırıldığı bu çalışmada, Türkiye'nin 1990:1-2007:12 dönemine ait aylık değerler (milyon dolar) kullanılmıştır. Öncelikle 1990-2006 dönemi aylık veriler ile belirlenen en iyi modeller ile hesaplanan her iki yönteme ait 2006 yılı öngörü değerleri gerçek değerler ile karşılaştırılarak, bu iki yöntemin örneklem içi öngörü performansları araştırılmıştır. Daha sonra 1990-2006 dönemi aylık veriler kullanılarak belirlenen modeller ve ağlar ile elde edilen 2007 yılı öngörü değerleri gerçekleşen değerler ile karşılaştırılarak bu iki yöntemin örneklem dışı öngörü performansları araştırılmıştır.

YSA ile yapılan analizlerde veriler sırasıyla %70-%15-%15 şeklinde bölünerek eğitim-doğrulama-test amaçlı kullanılmıştır. Kullanılan yönteme göre dönüştürülmüş veriler ile elde edilen öngörü değerleri orijinal hale tekrar dönüştürülerek tüm öngörü performanslarının aynı düzeyde gerçekleşmesi sağlanmıştır.

İhracat ve ithalat verilerinin Box-Jenkins yöntemi ile öngörü modellemesinden önce serilerin deterministik ve stokastik mevsimselliği analiz edilmiştir. Takvim ve hava değişimi gibi sistematik etkilerden kaynaklanan deterministik mevsimsellikte şokların etkisi uzun sürerek belirli bir dönem

sonrasında ortadan kalktığından mevsimsel kukla değişkenler kullanılarak kolayca modellenip tahmin edilebilmektedir. Durağan olmayan stokastik süreç ile modellenen stokastik mevsimsellikte şokların etkisi daimi olup zaman boyunca değişken bir yapıya sahiptir. Zaman serileri her iki tür mevsimselliği yapılarında içerebildikleri gibi her iki yapıya da tam uymayan bir mevsimsel özellikler de gösterebilirler (Uslu-2009, s;60). Hylleberg ve diğ. (1990) üçer aylık zaman serileri için mevsimsel birim kökü araştıran HEGY testini aylık verileri kapsayacak şekilde genişleten Franses'in (1990) modeli bu çalışmada aylık verilerin deterministik ve stokastik mevsimselliğinin analizinde kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan veriler Türkiye İstatistik Kurumu'nun internet adresinde yayınlamakta olduğu dış ticaret verilerinden derlenmiştir. İhracat ve ithalat zaman serilerinin öngörüsünde, Box-Jenkins yöntemi için Eviews 5.1 ve NCSS 2007/GESS 2006 paket programları, YSA için Alyuda Neurointelligence 2.2 paket programı ve mevsimsellik analizi için de Jmulti 4.23 paket programı kullanılmıştır.

YSA ve Box-Jenkins yöntemlerinin öngörü performanslarının karşılaştırmalı olarak analiz edildiği literatürdeki çalışmalar hakkında kısa bir özet verdikten sonra, uygulamada kullanılan zaman serilerinin Box-Jenkins yöntemi ile modellemesine detaylı olarak yer verilerek, uygun model ile elde edilen öngörü değerleri hesaplanmıştır. Box-Jenkins yöntemi ile yapılan modellemenin anlatımından sonra YSA yöntemi ile yapılan analiz açıklanmıştır. Son olarak her iki yöntem ile elde edilen sonuçlar karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

3.1 Literatür Taraması

YSA ve Box-Jenkins modelleri araştırmacılar tarafından iktisadi zaman serilerinin öngörüsünde en çok kullanılan yöntemlerdendir. Literatürde YSA ve ARIMA modellerinin öngörü performanslarını karşılaştırmalı olarak analiz eden çok sayıda çalışma yer almaktadır. Kullanılan verilerin farklı özelliklerde olduğu, ağ yapıları ve modellerin farklı şekillerde oluşturulduğu söz konusu karşılaştırmalı analizlerde, hangi metodun daha iyi öngörü performansı gösterdiği konusunda farklı sonuçların elde edildiği görülmektedir.

Sharda ve Patil (1990), 75 zaman serisi kullanarak YSA ve ARIMA metotlarını karşılaştırmışlardır. Çalışmada üç katmanlı yapıya sahip ve GYA ile eğitilen YSA'nın ARIMA metodu kadar iyi öngörüler verdiği sonucu elde edilmiştir.

Tang ve diğ. (1991), aylık iş verilerinin kullanıldığı çalışmaları sonucunda, uzun dönem bellekli serilerde YSA ve ARIMA yaklaşık olarak benzer sonuçlar verirken, kısa dönem bellekli serilerde YSA'nın daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür.

Caire ve diğ. (1992), günlük elektrik tüketim verilerini kullanarak YSA ve ARIMA metodolojilerinin öngörü sonuçlarını karşılaştırmışlardır. Bu çalışmanın sonucuna göre YSA, ARIMA'dan daha iyi sonuçlar verirken, uzun dönemli öngörüde elde edilen sonuçların çok daha iyi olduğu görülmüştür.

Refenes (1993) çalışmasında, saatlik döviz kuru zaman serisi verilerini kullanarak YSA'nın, üssel düzeltme ve ARIMA modellerinden daha iyi öngörü değerleri verdiği sonucunu elde etmiştir.

Srinivasan ve diğ. (1994), kısa dönem elektrik tüketim öngörüsünde YSA, doğrusal regresyon ve ARIMA modellerini kullanmıştır. Analizin sonucunda elde edilen bulgulara göre YSA, doğrusal regresyon ve ARIMA metotlarına göre daha iyi öngörü performansına sahiptir.

Portugal (1995), aylık toplam sanayi üretimi verileri ile ARIMA ve gözlemlenemeyen bileşenler modeli gibi klasik zaman serileri metotları ile YSA'nın iktisadi öngörü performanslarını karşılaştırmıştır. Çalışmada elde edilen sonuçlar, YSA'nın ARIMA modellerinden daha iyi öngörü sonuçları verdiğini, öte yandan gözlemlenemeyen bileşenler modelinin YSA'dan daha iyi sonuçlar verdiğini göstermektedir.

Durağan nehir akımı ve durağan olmayan elektrik yüklemeye yıllık zaman serilerini kullanarak yaptıkları çalışmada Lachtermacher ve Fuller (1995), durağan zaman serilerinde YSA'nın geleneksel yöntemlere göre az da olsa daha iyi sonuçlar verdiğini, durağan olmayan serilerde YSA'nın ARIMA'dan çok daha iyi sonuçlar verdiğini gözlemlemişlerdir.

Callen ve diğ. (1996) üç aylık verilerin kullanıldığı çalışmalarında, doğrusal olmayan verilerin öngörüsünde YSA'nın doğrusal modeller kadar iyi öngörü performansı göstermediğini ifade etmişlerdir.

Maier ve Dandy (1996), ARIMA modellerinin kısa dönem öngörüler için, YSA'nın ise uzun dönem öngörüler için uygun olabileceğini önermişlerdir.

Swanson ve White (1997a, 1997b), ABD ekonomisine ait mevsimsel olarak düzeltilmiş dokuz farklı zaman serisini kullanarak yaptıkları çalışmalarında, YSA'nın ARIMA gibi doğrusal modellerden daha iyi öngörü performansı gösterdiği sonucunu elde etmişlerdir.

Faraway ve Chatfield (1998), havayolları satış verileri ile YSA, ARIMA ve Holt-Winters metotları ile yaptıkları öngörü çalışmasında, YSA'ya ait öngörülerin diğer yöntemler ile elde edilen öngörülere göre daha kötü olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Al-Saba ve El-Amin'nin (1999), elektrik talebi zaman serilerinin kullanıldığı çalışmalarına ait sonuçlar, YSA'nın; AR, ARMA ve ARIMA yöntemlerinden daha iyi sonuçlar verdiğine işaret etmektedir.

Moshiri ve Cameron (2000), geri beslemeli bir YSA'yı ARIMA, VAR ve bayezyan VAR modelleri ile karşılaştırdığı çalışmalarında, YSA'nın enflasyon öngörüsünde diğer klasik modeller kadar iyi öngörü performansı sergilediği ve bazı durumlarda klasik modellerden daha iyi öngörü performansına sahip olduğunu ifade etmişlerdir.

Beş farklı konuda derlediği zaman serileri ile yaptığı çalışmasında Shabri (2001), mevsimsel zaman serilerinde YSA ve ARIMA'nın birbirlerine yakın sonuçlar verdiğini, düzensiz yapıdaki zaman serilerinde ARIMA'nın daha iyi öngörü sonuçları verdiği bulgularını elde etmiştir.

Montanes ve diğ. (2002), nükleer enerji verileri ile yaptıkları analiz sonucunda, YSA'nın daha iyi öngörü performansına sahip olduğu ve ARIMA modellerinin zaman serisindeki sistematik değişiklikleri öngöremediği sonucuna varmışlardır.

Kamruzzaman ve Sarker (2003), Avusturalya dolarına denk gelen altı döviz kurunun öngörüsünü YSA ve ARIMA modelleri ile yaparak iki metodu karşılaştırmışlardır. Çalışmanın sonuçları, YSA'nın ARIMA'ya nazaran çok iyi

öngörü değerleri elde ettiğini ve döviz kurlarının öngörüsünün gerçek değerlere yakın olduğunu belirtmektedir.

Kihoro ve diğ. (2004), aylık mevsimsel zaman serilerinin öngörüsünde YSA'nın ARIMA modellerine nazaran daha iyi performans gösterdiğini, ama sonuçların kullanılan verilere göre değişebileceğini ifade etmişlerdir.

Binner ve diğ. (2005), GSMH ve deflatörü, Divisia Euro M3 verilerini kullanarak yaptıkları çalışmada; VAR, ARIMA ve YSA'lar ile yapılan analizlerde YSA'nın çok daha isabetli öngörüler yaptığı sonucunu elde etmişlerdir.

Ture ve Kurt (2006), hepatit A virüsü vakalarının öngörüsü için çok katmanlı, radyal tabanlı ve zaman gecikmeli olmak üzere üç farklı YSA ile ARIMA modellerini kullanmıştır. 13 yıllık zaman serilerinin kullanıldığı analiz sonucunda, çok katmanlı YSA'nın diğer yöntemlerden daha iyi öngörü performansına sahip olduğu görülmektedir.

Zou ve diğ. (2007); ARIMA, YSA ve bu iki modelin birleşimi ile elde ettikleri modeller ile Çin ekonomisindeki buğday fiyatlarının öngörüsünü yaparak bu modellerin öngörü performanslarını karşılaştırmışlardır. Karşılaştırma sonuçları, çalışmada kullanılan modeller arasında YSA'nın en iyi öngörü performansına sahip olduğunu göstermektedir.

Abdelmouez ve diğ. (2007), Amerika hisse senedi piyasasından derlenen 3429 gözlemden oluşan veri setini kullanarak ARIMA, çoklu regresyon ve YSA yöntemlerini karşılaştırmıştır. Yapılan analizler sonucunda, YSA'nın çok daha iyi öngörü sonuçları verdiği gözlemlenmiştir.

İnsel ve diğ. (2008), 1987-2007 yılları arasında Türkiye ekonomisindeki nominal dolar döviz kuru indeksindeki yıllık değişim, yıllık enflasyon oranı, on iki aylık depozitolar üzerindeki nominal faiz oranı ve reel GSMH'nin logaritmasına ait aylık verileri kullanarak ARMA ve YSA modellerinin öngörü performansını karşılaştırmışlardır. Çalışmada yapılan öngörüler sonucunda, enflasyon oranı, döviz kuru ve faiz oranı için YSA ve reel GSMH için ARMA modelinin daha iyi öngörü değerleri verdiği anlaşılmaktadır.

Giovanis (2009), Amerika Birleşik Devletleri'nin GSMH ve işsizlik oranını öngördüğü çalışmasında ARIMA modelleri ve yaygın olarak kullanılan YSA kullanmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen sonuçlar söz konusu verilerin

öngörüsünde YSA'nın, ARIMA modellerinden çok daha iyi öngörü değerleri verdiğini göstermektedir.

Hamzaçebi ve diğ. (2009), yaptıkları öngörü çalışmasında YSA, ARIMA ve kısmi adaptif öngörü tekniklerini karşılaştırmışlardır. Çalışmanın sonuçları YSA'nın diğer metotlardan daha iyi öngörü performansına sahip olduğuna işaret etmektedir.

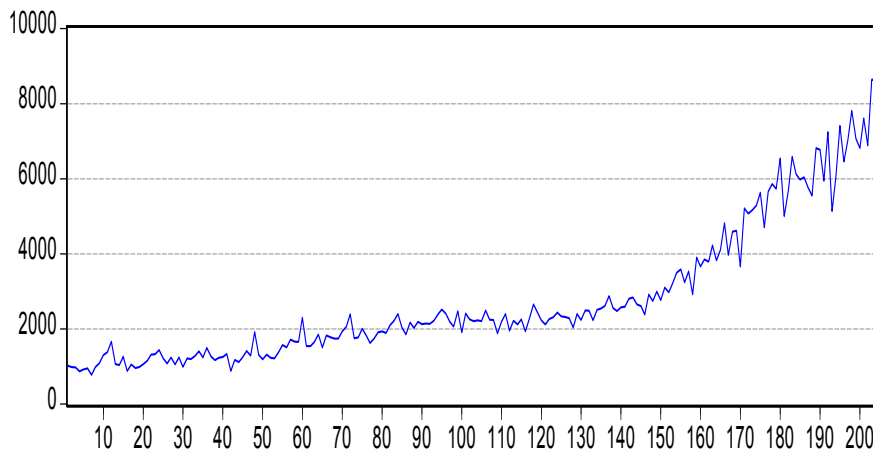
3.2 Box-Jenkins Yöntemi ile Öngörü

Box-Jenkins modelleri kullanılarak 1900-2006 dönemi aylık veriler ile öncelikle ihracat serisinin, daha sonra ithalat serisinin 2006 yılı örneklem içi ve 2007 yılı örneklem dışı öngörü değerleri hesaplanmıştır.

3.2.1 İhracat verilerinin Box-Jenkins yöntemi ile öngörüsü

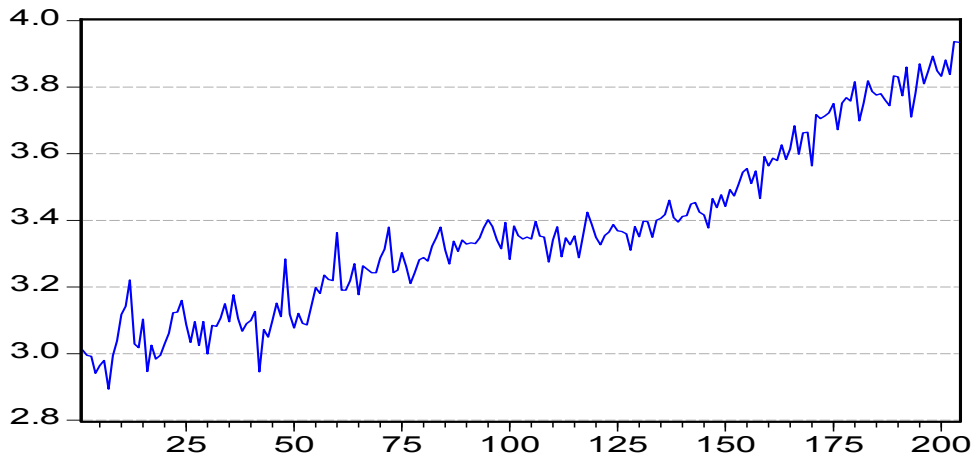
1990-2006 dönemi aylık toplam ihracat değişkenine ait verilerin zaman içerisinde izlediği yol Şekil 3.1'de verilmiştir. Bir değişkene ait zaman serisinin grafiği kullanılarak genellikle o serinin durağanlığı hakkında kabaca bir bilgi edinilebilir. Eğer zaman serisi grafiğinde zaman içinde ortalamada bir değişme meydana gelmiyor ise seri ortalama durağan olarak adlandırılır (Sevüktekin ve Nargeleçekenler-2007, s; 229).

Şekil 3.1 1990-2006 Dönemi Aylık Toplam İhracat (milyon \$)



Zaman içerisinde kesikli bir şekilde trendlere sahip olduğu ve zaman boyunca ortalamada değişmelerin söz konusu olduğu görülen ihracat serisinin durağan olmayan bir yapıya sahip olduğu Şekil 3.1'e bakıldığında anlaşılmaktadır. Çoğu ekonomik zaman serileri durağan olmadığından, olası değişen varyans ve kısmen de otokorelasyon probleminin önüne geçmek amacıyla logaritmik dönüşüm yapılarak (Tarı-2006, s; 382), serilerin durağan hale yakınlaşması sağlanabilir (Lütkepohl ve Kratzig-2004, s; 17). Bu nedenle ihracat serisinin logaritmik dönüşümü yapılarak LİHR ile gösterildiği Şekil 3.2'de, ihracat serisinin logaritması alınmasına rağmen, halen bir trende sahip olmakla beraber sabit bir ortalamaya sahip olmadığı ve serinin hala durağanlaşmadığı görülmektedir.

Şekil 3.2 LİHR Serisinin Değerleri



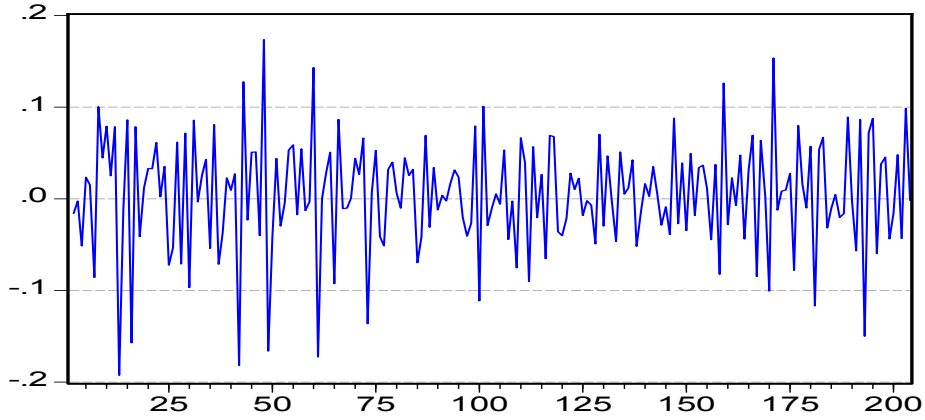
Tablo 3.1 LİHR Serisi İçin ADF Birim Kök Test Sonuçları

Değişkenler	Kritik Değer	ADF Test İstatistiği
LİHR	-4,007	-1,096 (14)
	-3,433	
	-3,140	
ΔLİHR	-4,007	-3,578* (12)
	-3,433	
	-3,140	

Not: * işareti %5 anlamlılık düzeyini, parantez içindeki değerler ise gecikme değerlerini ifade etmektedir. Kritik değerler sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerine göre yazılmıştır. Gecikme sayıları Schwarz Bilgi Kriterine (SIC) göre belirlenmiştir.

LİHR serisinin durağanlığı Augmented Dickey-Fuller (ADF) birim kök testi ile analiz edilmiştir. Tablo 3.1’de görüldüğü üzere ADF test istatistiği mutlak değer olarak kritik değerlerden küçük olduğundan LİHR serisinin düzeyde durağan olmadığı birim kök testi ile de görülmektedir. Tablo 3.1’de LİHR serisinin birinci dereceden farkına (Δ LİHR) ait sonuçlar incelendiğinde, Δ LİHR serisine ait ADF test istatistik değerinin mutlak değeri %5 anlamlılık düzeyine ait kritik değerin mutlak değerinden büyük olmasından dolayı, Δ LİHR serisinin %5 anlamlılık düzeyinde durağan olduğu anlaşılmaktadır.

Şekil 3.3 Δ LİHR Serisinin Grafiği



LİHR serisinin durağan hale getirilmesi için 1. dereceden farkı alınarak Δ LİHR şeklinde ifade edilen seri Şekil 3.3’ten görüleceği üzere Δ LİHR serisinin ortalamasında zaman içinde bir değişme meydana gelmemesi ve trende sahip olmaması serinin ortalamada durağan olduğunu teyit etmekle beraber serinin varyansta durağan olduğu görülmektedir.

İhracat serisinin deterministik ve stokastik mevsimselliği HEGY testi ile analiz edilmiştir. LİHR serisinin HEGY testi ile elde edilen sonuçlar Tablo 3.2 ve Tablo 3.3’te yer almaktadır. Tablo 3.2’de HEGY testi sonucunda mevsimsel kukla değişkenlerin trendli ve trendsiz modeller ile hesaplanan t-istatistik değerleri yer almaktadır. Tablodan görüldüğü üzere, sadece trendsiz modelde D_2 değişkenine ait t-istatistiğinin mutlak değeri %5 anlamlılık düzeyinde tablo değerinden (1,96) büyük olduğundan deterministik mevsimselliğin olduğu kabul edilir.

Tablo 3. 2 Deterministik Mevsimsellik Sonuçları

	Trendli	Trendsiz
D₁	0,5113	-1,7618
D₂	0,2955	-2,4598*
D₃	0,8336	-0,6859
D₄	0,7554	-0,9411
D₅	0,7327	-1,0195
D₆	0,5345	-1,6813
D₇	0,5959	-1,4643
D₈	0,5290	-1,6851
D₉	0,7013	-1,1096
D₁₀	0,9738	-0,2193
D₁₁	0,7453	-0,9767
D₁₂	0,7820	-0,8590

Tablo 3. 3 Stokastik Mevsimsellik Sonuçları

	Trendli	Trendsiz
t(π_1)	0,5345* (-3,35)	-1,0195* (-2,81)
t(π_2)	0,5959* (-2,81)	-1,6813* (-2,81)
F(π_3, π_4)	1,2855* (6,35)	1,3363* (-2,81)
F(π_5, π_6)	14,7658 (6,48)	14,5537 (6,48)
F(π_7, π_8)	10,2128 (6,30)	9,9006 (6,33)
F(π_9, π_{10})	9,6275 (6,40)	9,7548 (6,41)
F(π_{11}, π_{12})	15,3130 (6,46)	15,3288 (6,47)

Tablo 3.3'te trendli ve trendsiz modeller ile hesaplanan parametrelerin t ve F istatistik değerleri ile parantez içerisinde Franses ve Hobijn'in (1997) hesapladığı %5 anlamlılık düzeyinde tablo değerleri yer almaktadır. π_1 ve π_2 parametrelerine ait t-istatistiklerinin hem trendli hem de trendsiz tablo değerlerinden büyük olması, serinin mevsimsel olmayan birim köke sahip olduğuna işaret ederek ADF birim kök testi ile elde edilen sonucu teyit etmektedir. Her bir frekanstaki birim köke ilişkin sıfır hipotezi, hesaplanan F istatistiklerinin Franses ve Hobijn'de (1997) yer alan kritik değerlerden büyük olması durumunda reddedileceğinden (Sivri-2004, s; 203), Tablo 3.3'te yer alan F

istatistik sonuçlarından sadece $(1/2)\pi[(3/2)\pi]$ frekansında her iki modelde de stokastik birim kök bulunduğu görülmektedir. Buna göre çeyrek periyotta birim kök bulunmuştur, diğer bir deyişle serideki mevsimsel hareketlilik çeyrek periyotta tekrar etmektedir.

İhracat serisi için uygun modelin p ve q parametreleri Şekil 3.4'te yer alan $\Delta LİHR$ serisinin ACF ve PACF değerlerine bakılarak elde edilmiştir.

Şekil 3.4 $\Delta LİHR$ Serisinin Korelogramı

ACF	PACF	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.476	-0.476	46.648	0.000
		2	0.031	-0.253	46.843	0.000
		3	0.099	-0.005	48.865	0.000
		4	-0.162	-0.134	54.338	0.000
		5	0.053	-0.107	54.932	0.000
		6	-0.076	-0.179	56.157	0.000
		7	0.070	-0.052	57.210	0.000
		8	-0.140	-0.222	61.394	0.000
		9	0.163	-0.021	67.101	0.000
		10	-0.139	-0.175	71.259	0.000
		11	-0.126	-0.396	74.694	0.000
		12	0.548	0.359	140.20	0.000
		13	-0.367	0.163	169.67	0.000
		14	0.145	0.138	174.28	0.000
		15	-0.055	-0.056	174.96	0.000
		16	-0.043	0.031	175.37	0.000
		17	0.052	0.138	175.96	0.000
		18	-0.111	0.025	178.75	0.000
		19	0.106	0.055	181.28	0.000
		20	-0.124	0.004	184.81	0.000
		21	0.121	-0.027	188.14	0.000
		22	-0.212	-0.160	198.48	0.000
		23	0.115	-0.005	201.52	0.000
		24	0.247	0.056	215.67	0.000

PACF grafiğinden görüldüğü üzere ilk 2 gecikme uzunluğundaki katsayılar anlamlı iken bundan sonra bir kesilme meydana gelerek takip eden katsayılar anlamsız hale gelmiştir. Bu durum modelin p parametresinin 1 veya 2 olabileceğini göstermektedir. ACF grafiğinde 1 gecikme uzunluğundaki katsayı anlamlı iken bundan sonra meydana gelen kesilme ile takip eden katsayılar anlamsız hale gelmiştir ve dolayısıyla modelin q parametresinin 1 olabileceği anlaşılmaktadır. Serinin birinci dereceden farkı alınarak durağan hale getirilmesi

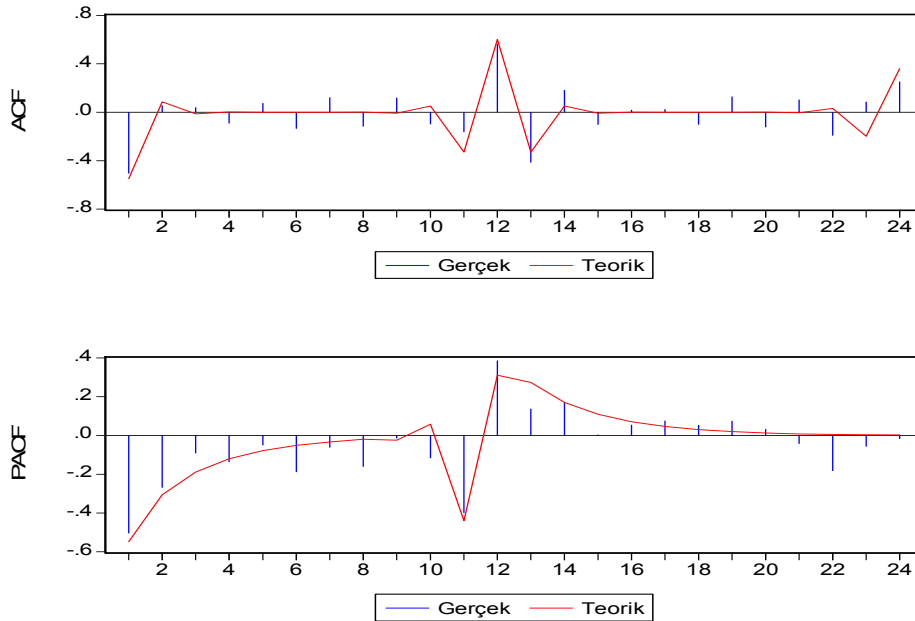
dolayısıyla modelin d parametresi 1'e eşittir. Sonuç olarak ARIMA(1,1,1) veya ARIMA(2,1,1) modellerinin uygun olacağı tahmin edilmektedir. LİHR serisine ait HEGY testi sonuçlarında mevsimselliğe işaret eden bulguların elde edilmesinden dolayı, modelin D parametresi için 0 ile birlikte 1 değeri de kullanılmıştır. ACF ve PACF katsayılarının 1 ve 12 gecikmelerdeki büyük değerler olarak aniden azalması modelin p ve q parametrelerinin 1 olabileceğine işaret etmektedir.

Δ LİHR serisinin modellenmesinde kullanılacak geçici ARIMA(p,d,q)(P,D,Q) modeline ait parametrelere ilişkin yapılan bu değerlendirmeler sonucunda geçici model için analiz edilen alternatif modellere ait tahmin sonuçları Tablo 3.4'te verilmiştir. Tablo 3.4'te yer alan tüm kriterler bir arada ele alındığında Δ LİHR serisi için ARIMA(2,1,1)(1,1,1) modelinin uygun olacağı görülmektedir. SIC ve LR kriterleri hariç tüm kriter değerleri bakımından diğer modellere nazaran daha uygun olacağı anlaşılmaktadır. Yeterlilik analizinde ARIMA(2,1,1)(1,1,1) modeli ile birlikte diğer alternatif modeller de test edilmiştir. Modellerin yeterliliğini kontrol etmek amacıyla Ljung-Box (Q_{LB}) testi yapılmıştır. Q_{LB} testinde; $Q(K) < \chi^2_{1-\alpha, K-p-q}$ ise geçici modelin uygun olduğuna, $Q(K) \geq \chi^2_{1-\alpha, K-p-q}$ ise geçici modelin uygun olmadığına karar verilir.

Yapılan Q_{LB} testi sonucunda, ARIMA(2,1,1)(1,1,1) modelinin Δ LİHR serisinin modellenmesi için yeterli olmadığı sonucuna ulaşıldığından, diğer alternatif modeller için de Q_{LB} testi yapılarak Tablo 3.5'te verilmiştir. Tablo 3.5'te yer alan modellere ait Q_{LB} değerlerinin χ^2 tablo değerinden küçük olması bu modellere ait hataların temiz-diziye sahip olduğunu ve hatalar arasında önemli otokorelasyon olmadığını ve hatalar serisinin rassal bir sürece sahip olduğunu göstermektedir. Q_{LB} değerlerinin χ^2 tablo değerlerinden küçük olan modeller arasında yeterlilik kriteri olarak en çok kullanılan SIC ve AIC kriterleri bakımından en iyi modelin ARIMA (1,1,1)(1,1,0) modeli olduğu görülmektedir.

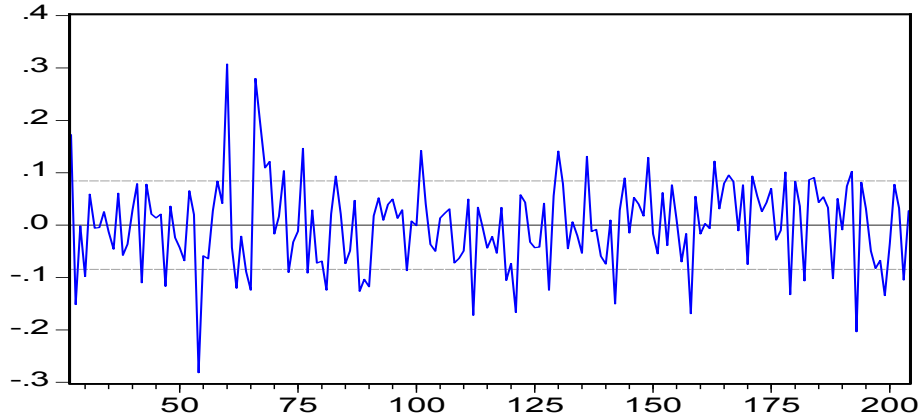
Tablo 3. 5 Hatalara ait Q_{LB} İstatistiği ve χ^2 Değerleri

Modeller	Q_{LB}	χ^2	Serbestlik Derecesi
ARIMA(1,1,1)(1,0,0)	21,14	26,30	16
ARIMA(1,1,1)(1,0,1)	31,68	25,00	15
ARIMA(1,1,1)(0,0,1)	17,48	26,30	16
ARIMA(1,1,1)(1,1,0)	21,49	26,30	16
ARIMA(1,1,1)(1,1,1)	29,29	25,00	15
ARIMA(1,1,1)(0,1,1)	30,49	26,30	16
ARIMA(2,1,1)(1,0,0)	22,92	25,00	15
ARIMA(2,1,1)(1,0,1)	32,84	23,69	14
ARIMA(2,1,1)(0,0,1)	13,11	25,00	15
ARIMA(2,1,1)(1,1,0)	19,17	25,00	15
ARIMA(2,1,1)(1,1,1)	27,76	23,69	14
ARIMA(2,1,1)(0,1,1)	22,06	25,00	15

Şekil 3.5 ARIMA (1,1,1)(1,1,0) Modelinin Mevcut ve Teorik ACF ve PACF Grafikleri

Şekil 3.5'te görüldüğü üzere, ARIMA (1,1,1)(1,1,0) modeline ait gerçek ve teorik ACF ve PACF katsayıları incelendiğinde, gerçek ACF ve PACF katsayılarının teorik karşılıklarıyla karşılaştırıldığında büyük sapmaların olmadığı görülmektedir. Şekil 3.6'da bu modele ait hataların grafikleri yer almaktadır.

Şekil 3.6 Hata Grafikleri



Şekil 3.7 ARIMA(1,1,1)(1,1,0) Modeline Ait Hataların ACF ve PACF Grafiği

ACF	PACF	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.062	0.062	0.7898	0.374
		2	0.003	-0.000	0.7922	0.673
		3	0.039	0.039	1.1072	0.775
█	█	4	-0.165	-0.171	6.7722	0.148
█	█	5	-0.117	-0.098	9.6156	0.087
		6	-0.037	-0.027	9.8982	0.129
		7	0.002	0.021	9.8989	0.194
		8	-0.022	-0.042	9.9990	0.265
		9	0.104	0.079	12.317	0.196
		10	-0.018	-0.053	12.386	0.260
		11	0.017	0.023	12.449	0.331
		12	0.099	0.083	14.565	0.266
█	█	13	-0.130	-0.120	18.268	0.148
		14	0.013	0.033	18.305	0.193
		15	-0.075	-0.088	19.555	0.190
		16	0.029	0.085	19.743	0.232
		17	0.013	-0.013	19.779	0.286
		18	-0.041	-0.059	20.164	0.324
		19	0.013	-0.009	20.204	0.382
		20	-0.075	-0.076	21.495	0.369
		21	-0.016	-0.015	21.551	0.426
		22	-0.082	-0.070	23.083	0.397
		23	0.100	0.096	25.377	0.331
		24	-0.024	-0.060	25.512	0.378

ARIMA(1,1,1)(1,1,0) modelinin hatalarına ait ACF ve PACF grafiğinin yer aldığı Şekil 3.7'den görüleceği üzere, ACF ve PACF katsayılarının dördüncü gecikmedeki değerleri hariç tümü güven sınırları içerisinde yer almaktadır. Güven sınırları dışında kalan katsayıların serideki aykırı değerler ve bu dönemlerdeki

aşırı değişkenlik nedeniyle ortaya çıktığı kabul edilmiştir. Bu durum geçici model yeterliliğinin kabul edilmesinde kullanılan diğer bir kriterdir.

Türkiye'nin 1990:01-2006:12 dönemine ait toplam ihracat verileri kullanılarak belirlenen en iyi model ARIMA(1,1,1)(1,1,0) ile diğer uygun modeller kullanılarak elde edilen 2006 yılına ait 12 aylık örneklem içi öngörü değerleri Tablo 3.6'da yer almaktadır. 2006 yılına ait aylık örneklem içi ihracat öngörü değerleri ile gerçekleşmiş ihracat değerleri kullanılarak hesaplanan HKOK, HKO ve OMH değerleri Tablo 3.7'de yer almaktadır.

Tablo 3. 6 2006 Yılı Aylık Toplam İhracat Öngörü ve Gerçek Değerleri

	Gerçekleşen Değerler	ARIMA (1,1,1)(1,0,0)	ARIMA (1,1,1)(0,0,1)	ARIMA (1,1,1)(1,1,0)	ARIMA (2,1,1)(1,0,0)	ARIMA (2,1,1)(0,0,1)
1	5133	5850,8	5915	5908,7	5824,3	5834,7
2	6058,2	6124	6364	5951,1	6163,4	6418,9
3	7411,1	6747,5	6276,3	7158,5	6694,1	6216,4
4	6456,1	6604,9	6446,2	6831,3	6649,3	6447,6
5	7041,5	6469,9	6365,7	6710,1	6541,1	6453,7
6	7815,4	6678,4	6599,9	6778,2	6668,7	6578,6
7	7067,4	6806,3	6778	6893,3	6853,9	6792,4
8	6811,2	6747,9	7068,9	6568,9	6792,1	7095,7
9	7606,5	7788,2	7397,7	8058,9	7720,3	7338
10	6888,8	7702,1	7595,8	8079,3	7634,2	7513,4
11	8641,5	6805,3	6537,5	7029,3	6752,6	6504,3
12	8603,7	8344,5	8100,5	8481,6	8254,1	8010,7

1990-2006 dönemi aylık toplam ihracat verileri ile elde edilen modellerin 2007 yılı için örneklem dışı öngörü değerleri ile gerçekleşmiş değerler Tablo 3.8'de yer almaktadır.

Tablo 3. 7 2006 Yılı İçin Modellere Ait HKOK, HKO ve OMH Değerleri

	HKOK	HKO	OMH
ARIMA(1,1,1)(1,0,0)	753,16	567252,95	559,95
ARIMA(1,1,1)(0,0,1)	880,37	775057,24	682,83
ARIMA(1,1,1)(1,1,0)	726,20	527370,48	556,07
ARIMA(2,1,1)(1,0,0)	758,85	575865,08	557,01
ARIMA(2,1,1)(0,0,1)	888,02	788592,19	689,42

Tablo 3.8’de yer alan 2007 yılı aylık toplam ihracat örneklem dışı öngörü değerleri ile gerçekleşmiş değerler kullanılarak hesaplanan HKOK, HKO ve OMH değerleri Tablo 3.9’de yer almaktadır.

Tablo 3. 8 2007 Yılı Aylık Toplam İhracat Öngörü ve Gerçek Değerleri

	Gerçek Değerler	ARIMA (1,1,1)(1,0,0)	ARIMA (1,1,1)(0,0,1)	ARIMA (1,1,1)(1,1,0)	ARIMA (2,1,1)(1,0,0)	ARIMA (2,1,1)(0,0,1)
1	6564,5	6715,4	7387,5	6411,1	6837,6	7498,1
2	7656,9	7523,2	7539,3	7432,5	7501,9	7520,3
3	8957,8	8630,6	8443,7	8989,1	8583,4	8390,6
4	8313,3	7856,2	7977,5	7966	7801,6	7902,6
5	9147,6	8335	8445,8	8432,7	8268,3	8361,6
6	8980,2	8948,8	8988,1	9126,4	8866	8899,6
7	8937,7	8355,8	8678,4	8373,2	8285	8591
8	8736,6	8148,2	8367,5	8069	8081,2	8277,1
9	9038,7	8785,1	8612,2	9241,7	8704,6	8521
10	9895,2	8211,3	8063,5	8580,6	8142,8	7970,2
11	11318,8	9583	9795,6	9781	9484,7	9708,1
12	9724	9554,5	9206	10281,8	9456,8	9113,6

Tablo 3. 9 2007 Yılı İçin Modellere Ait HKOK, HKO ve OMH Değerleri

	HKOK	HKO	OMH
ARIMA(1,1,1)(1,0,0)	798,15	637053,76	577,19
ARIMA(1,1,1)(0,0,1)	810,86	657497,22	619,02
ARIMA(1,1,1)(1,1,0)	703,43	494822,49	538,58
ARIMA(2,1,1)(1,0,0)	854,42	730048,89	650,33
ARIMA(2,1,1)(0,0,1)	64424,44	773093,30	698,75

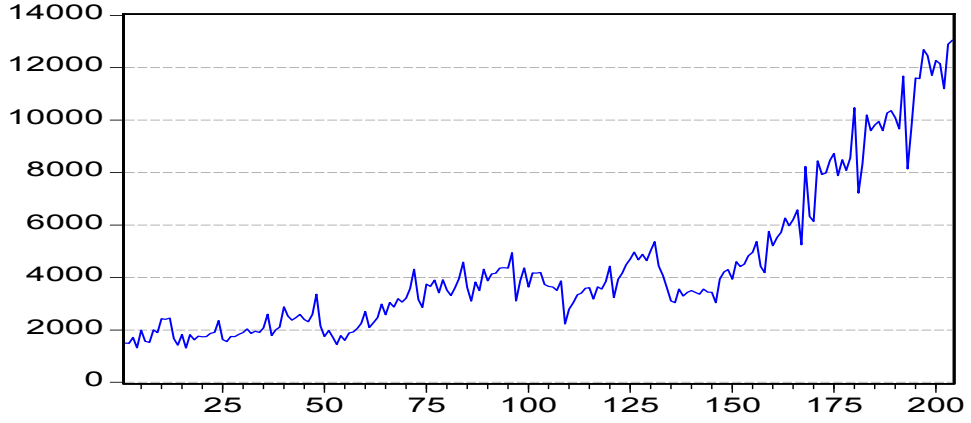
Tablo 3.7 ve 3.9’den görüleceği üzere, model belirleme ve uygun modellerin yeterliliğinin analiz edildiği aşamalardan sonra en iyi model olduğu sonucuna varılan ARIMA(1,1,1)(1,1,0) modeline ait 2006 örneklem içi ve 2007 örneklem dışı öngörü değerlerine ait HKOK, HKO ve OMH değerlerinin en düşük değerler olduğu görülmektedir.

3.2.2 İthalat verilerinin Box-Jenkins modelleri ile öngörüsü

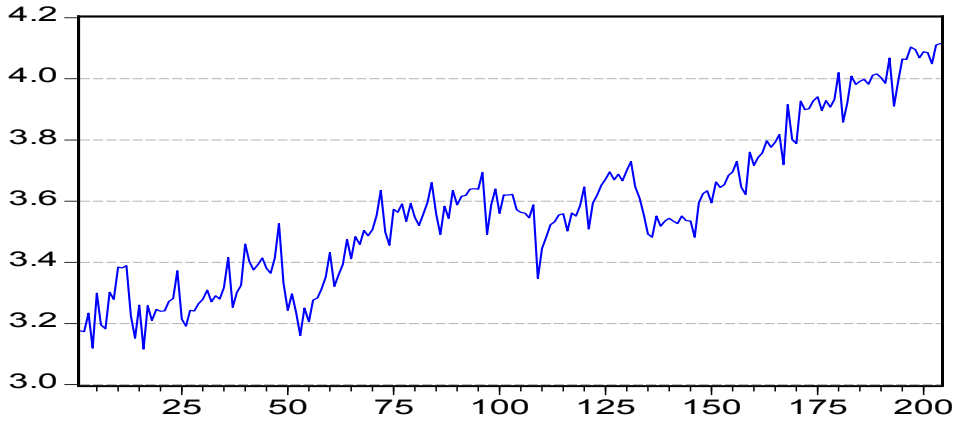
Şekil 3.8’de toplam ithalat serisinin zaman serisi grafiği yer almaktadır. Zaman içerisinde kesikli bir şekilde trendlere sahip olduğu ve zaman boyunca ortalamada değişmelerin söz konusu olduğu görülen ithalat serisinin durağan olmayan bir yapıya sahip olduğu grafikten anlaşılmaktadır. Logaritmik dönüşümü

yapılan ve Şekil 3.9’da LİTH ile gösterilen serinin halen bir trende sahip olmakla beraber sabit bir ortalamaya sahip olmadığından durağanlaşmadığı görülmektedir.

Şekil 3.8 Toplam İthalat Serisinin Grafiği



Şekil 3.9 LİTH Serisinin Grafiği



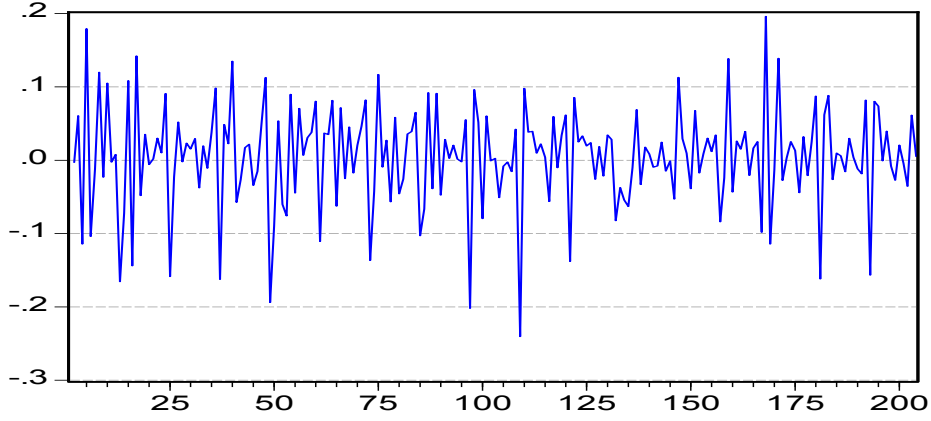
Tablo 3. 10 LİTH Serisi İçin ADF Birim Kök Test Sonuçları

Değişkenler	Kritik Değer	ADF Test İstatistiği
LİTH	-4,006	-2,497 (12)
	-3,433	
	-3,140	
Δ LİTH	-4,006	-3,968** (12)
	-3,433	
	-3,140	

Not: * işaret %5 anlamlılık düzeyini, parantez içindeki değerler ise gecikme değerlerini ifade etmektedir. Kritik değerler sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerine göre yazılmıştır. Gecikme sayıları Schwarz Bilgi Kriterine (SIC) göre belirlenmiştir.

LİTH serisinin durağanlığı ADF birim kök testi ile analiz edilmiştir. Tablo 3.10’da görüldüğü üzere ADF test istatistiği mutlak değer olarak kritik değerlerden küçük olduğundan LİTH serisinin düzeyde durağan olmadığı birim kök testi ile de görülmektedir. Tablo 3.10’da LİTH serisinin birinci dereceden farkına (Δ LİHR) ait sonuçlar incelendiğinde, Δ LİTH serisine ait ADF test istatistik değerinin mutlak değeri %5 anlamlılık düzeyine ait kritik değer mutlak değerinden büyük olmasından dolayı, Δ LİTH serisinin %5 anlamlılık düzeyinde durağan olduğu anlaşılmaktadır.

Şekil 3.10 Δ LİTH Serisinin Grafiği



Δ LİTH serisine ait zaman grafiğinin yer aldığı Şekil 3.10’den görüleceği üzere Δ LİTH serisinin ortalamasında zaman içinde bir değişme meydana gelmemesi ve trende sahip olmaması serinin ortalama durağan olduğunu teyit etmekle beraber serinin varyansta durağan olduğu görülmektedir.

İthalat serisinin deterministik ve stokastik mevsimselliği HEGY testi ile analiz edilmiştir. LİTH serisinin HEGY testi ile elde edilen sonuçlar Tablo 3.11 ve Tablo 3.12’te yer almaktadır. Tablo 3.11’de HEGY testi sonucunda mevsimsel kukla değişkenlerin trendli ve trendsiz modeller ile hesaplanan t-istatistik değerleri yer almaktadır. Tablodan görüldüğü üzere, trendli modelde D_1 , D_2 ve D_7 hariç tüm değişkenlere ait t-istatistiğinin mutlak değeri %5 anlamlılık düzeyinde tablo değerinden (1,96) büyük olduğundan deterministik mevsimselliğin olduğu kabul edilir. Trendsiz modelde ise hiçbir değişkene ait t-istatistiğinin mutlak değeri %5 anlamlılık düzeyinde tablo değerinden (1,96) büyük değildir.

Tablo 3.12’te trendli ve trendsiz modeller ile hesaplanan parametrelerin t ve F istatistik değerleri ile parantez içerisinde Franses ve Hobijn’in (1997) hesapladığı %5 anlamlılık düzeyinde tablo değerleri yer almaktadır. π_1 ve π_2 parametrelerine ait t-istatistikleri hem trendli hem de trendsiz tablo değerlerinden büyük olması, serinin mevsimsel olmayan birim köke sahip olduğunu göstermektedir. Tablo 3.12’de yer alan F istatistik sonuçlarından sadece $(1/2)\pi[(3/2)\pi]$ frekansında her iki modelde de stokastik birim kök bulunduğu görülmektedir. Buna göre çeyrek periyotta birim kök bulunmuştur, diğer bir deyişle serideki mevsimsel hareketlilik çeyrek periyotta tekrar etmektedir.

Tablo 3. 11 Deterministik Mevsimsellik Sonuçları

	Trendli	Trendsiz
D₁	1,4380	-1,2460
D₂	1,5306	-0,9823
D₃	2,4561*	1,3811
D₄	2,4079*	1,2557
D₅	2,2728*	0,9097
D₆	2,0230*	0,2669
D₇	1,9405	0,0548
D₈	2,0442*	0,3220
D₉	2,0584*	0,3597
D₁₀	2,2251*	0,7877
D₁₁	2,1392*	0,5667
D₁₂	2,3484*	1,1046

Tablo 3. 12 Stokastik Mevsimsellik Sonuçları

	Trendli	Trendsiz
t(π_1)	2,0230* (-3,35)	0,9097* (-2,81)
t(π_2)	1,9405* (-2,81)	0,2669* (-2,81)
F(π_3, π_4)	4,3424* (6,35)	5,2495* (6,35)
F(π_5, π_6)	14,4977 (6,48)	13,6651 (6,48)
F(π_7, π_8)	7,3388 (6,30)	18,4239 (6,33)
F(π_9, π_{10})	8,9608 (6,40)	8,7228 (6,41)
F(π_{11}, π_{12})	16,6647 (6,46)	18,1826 (6,47)

İthalat seri için uygun modelin p ve q parametreleri Şekil 3.11’de yer alan $\Delta LITH$ serisinin ACF ve PACF değerlerine bakılarak elde edilmiştir. PACF grafiğine bakıldığında ilk iki gecikme değerinin yüksek ve güven sınırları dışarısında olduğu ve bu gecikmelerden sonra hızlı bir düşüş ile giderek azaldığı görülmektedir. Bu durum modelin p derecesinin 1 veya 2 olabileceğini, diğer bir deyişle seride otoregresif bir yapının mevcut olduğunu göstermektedir.

Şekil 3.11 $\Delta LITH$ Serisinin Korelogramı

ACF	PACF	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.406	-0.406	33.883	0.000
		2	-0.044	-0.249	34.278	0.000
		3	0.080	-0.055	35.618	0.000
		4	-0.062	-0.070	36.427	0.000
		5	0.043	0.002	36.809	0.000
		6	-0.076	-0.087	38.038	0.000
		7	0.101	0.050	40.202	0.000
		8	-0.099	-0.067	42.294	0.000
		9	0.151	0.137	47.171	0.000
		10	-0.193	-0.130	55.218	0.000
		11	-0.184	-0.368	62.558	0.000
		12	0.561	0.388	131.02	0.000
		13	-0.303	0.096	151.19	0.000
		14	-0.008	-0.048	151.20	0.000
		15	-0.052	-0.217	151.80	0.000
		16	0.020	-0.109	151.89	0.000
		17	0.005	0.000	151.89	0.000
		18	-0.045	0.012	152.35	0.000
		19	0.069	-0.043	153.42	0.000
		20	-0.095	-0.108	155.47	0.000
		21	0.175	-0.024	162.45	0.000
		22	-0.304	-0.156	183.68	0.000
		23	0.057	0.050	184.43	0.000
		24	0.311	0.077	206.91	0.000

ACF grafiğine bakıldığında birinci gecikme değerinin yüksek ve güven sınırları dışarısında olduğu ve bu gecikmeden sonra hızlı bir düşüş ile giderek azaldığı görülmektedir. Bu durum modelin q derecesinin 1 olabileceğini, diğer bir deyişle seride hareketli ortalama bir yapının da mevcut olduğunu göstermektedir. Serinin birinci dereceden farkı alınarak durağan hale getirilmesi dolayısıyla modelin d parametresi ise 1’e eşittir. Dolayısıyla modelin mevsimsel olmayan kısmı için ARIMA(1,1,1) ve ARIMA(2,1,1) alternatiflerinin uygun olabileceği düşünülmektedir. LITH serisine ait HEGY testi sonuçlarında mevsimselliğe işaret

eden bulguların elde edilmesinden dolayı, modelin D parametresi için 0 ile birlikte 1 değeri de kullanılmıştır. İthalat serisinin modellenmesinde kullanılacak geçici ARIMA(p,d,q)(P,D,Q) modeline ait parametrelere ilişkin yapılan bu değerlendirmeler sonucunda geçici model için analiz edilen alternatif modellere ait tahmin sonuçları Tablo 3.13’de verilmiştir.

Tablo 3.13’te yer alan tüm kriterler bir arada ele alındığında $\Delta LITH$ serisi için ARIMA(2,1,1)(1,0,1) ve ARIMA(1,1,1)(1,0,1) modellerine ait tahmin edilen kriterlerin daha iyi sonuçlar verdiği görülmektedir. ARIMA(2,1,1)(1,0,1) modeline ait R^2 , LR ve AIC değerleri ve ARIMA(1,1,1)(1,0,1) modeline ait $\overline{R^2}$ ve SIC değerlerinin daha anlamlı oldukları Tablo 3.13’te görülmektedir.

Yapılan Q_{LB} testi sonucunda uygun olacağı düşünülen ARIMA(2,1,1)(1,0,1) ve ARIMA(1,1,1)(1,0,1) modellerinin ithalat serisinin modellenmesi için yeterli olmadığı sonucuna ulaşıldığından, diğer alternatif modeller için de Q_{LB} testi yapılarak Tablo 3.14’te verilmiştir. Tablo 3.14’te yer alan modellere ait Q_{LB} değerlerinin χ^2 tablo değerinden küçük olması bu modellere ait hataların temiz-diziye sahip olduğunu ve hatalar arasında önemli otokorelasyon olmadığını ve hatalar serisinin rassal bir sürece sahip olduğunu göstermektedir. Tablo 3.14 incelendiğinde, sadece ARIMA(2,1,1)(1,0,0) ve ARIMA(2,1,1)(1,1,0) modellerine ait Q_{LB} değerlerinin χ^2 tablo değerlerinden küçük olduğu anlaşılmaktadır.

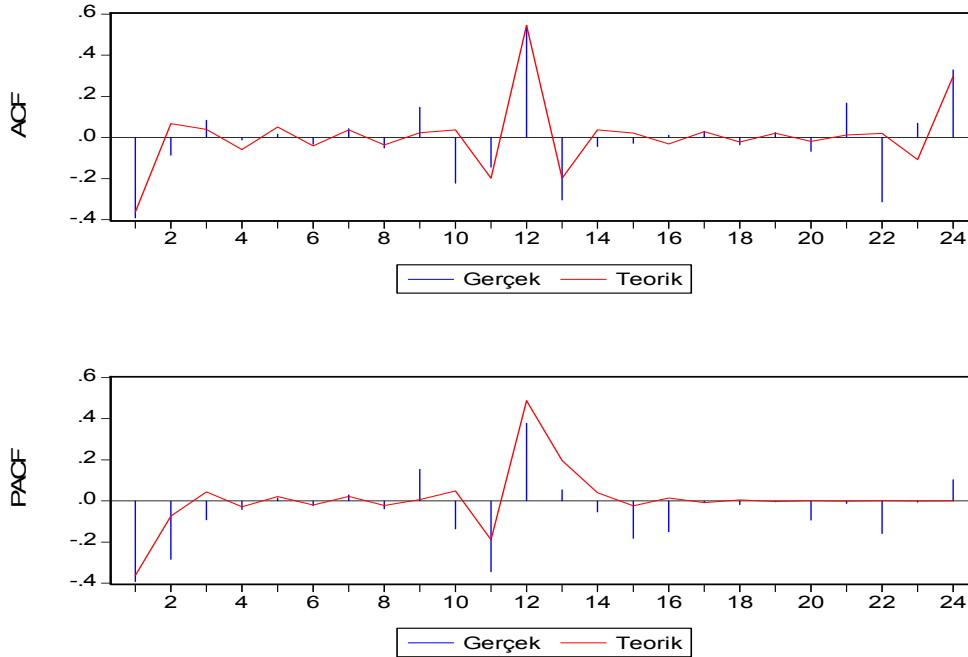
Tablo 3. 13 Δ LİTH Serisi İçin Geçici ARIMA(p,d,q)(P,D,Q) Tahmin Sonuçları

	ARIMA (1,1,D)(1,0,0)	ARIMA (1,1,D)(0,1)	ARIMA (1,1,D)(1,1,0)	ARIMA (1,1,D)(1,1)	ARIMA (1,1,D)(0,1,1)	ARIMA (2,1,D)(0,0,0)	ARIMA (2,1,D)(1,0,1)	ARIMA (2,1,D)(0,0,1)	ARIMA (2,1,D)(1,1,0)	ARIMA (2,1,D)(1,1,1)	ARIMA (2,1,D)(0,1,1)
C	0.012484 (0.3310)	0.022815 (0.2694)	0.012081 (0.3557)	0.020818 (0.2935)	0.010039 (0.2508)	0.011840 (0.3500)	0.021856 (0.2759)	0.010486 (0.2378)	0.011451 (0.3779)	0.019607 (0.3197)	0.009940 (0.2876)
ϕ_1 Prob.	-0.286454 (0.1167)	-0.409463 (0.0028)	-0.272068 (0.1528)	-0.397693 (0.0057)	-0.117081 (0.5482)	-0.972054 (0.0040)	-1.054627 (0.0080)	-0.995225 (0.0001)	-0.969967 (0.0036)	-1.058373 (0.01719)	-0.988757 (0.0001)
ϕ_2 Prob.	-	-	-	-	-	-0.285043 (0.0254)	-0.354993 (0.0491)	-0.335759 (0.0002)	-0.285296 (0.0233)	-0.351107 (0.0779)	-0.333216 (0.0002)
ϕ_3 Prob.	0.558949 (0.0000)	0.950191 (0.0000)	0.545153 (0.0000)	0.943590 (0.0000)	-	0.545193 (0.0000)	0.949325 (0.0000)	-	0.531576 (0.0000)	0.943321 (0.0000)	-
θ_1 Prob.	-0.111694 (0.5559)	-0.104358 (0.4803)	-0.124129 (0.5285)	-0.112921 (0.4666)	-0.270610 (0.1535)	0.588253 (0.0827)	0.526037 (0.1992)	0.618619 (0.0160)	0.591359 (0.0770)	0.533216 (0.2460)	0.621048 (0.0172)
θ_2 Prob.	-	-0.931452 (0.0000)	-	-0.934370 (0.0000)	0.469246 (0.0000)	-	-0.937277 (0.0000)	0.470585 (0.0000)	-	-0.938472 (0.0000)	0.471980 (0.0000)
R^2	0.466293	0.595205	0.452281	0.593874	0.380578	0.468215	0.596814	0.397270	0.454546	0.594274	0.389066
$\overline{R^2}$	0.457685	0.586452	0.442837	0.584484	0.370587	0.456654	0.585798	0.384970	0.441861	0.582411	0.375785
SE	0.112662	0.098382	0.114845	0.099178	0.126690	0.112343	0.098087	0.124450	0.114491	0.099032	0.126282
SSR	2.360867	1.790623	3.087050	1.701678	2.985360	2.322243	1.760664	3.035586	2.254600	1.677043	2.934291
LR	147.2612	173.5254	134.6742	161.2939	124.9655	147.5463	173.7079	136.1799	134.9891	161.1798	125.4397
AIC	-1.508013	-1.773952	-1.468249	-1.756112	-1.273321	-1.508426	-1.774687	-1.305272	-1.468803	-1.753444	-1.274494
SIC	-1.439654	-1.688504	-1.396748	-1.666736	-1.204963	-1.422666	-1.671774	-1.223100	-1.379081	-1.645778	-1.188734
F Prob.	54.16861 (0.0000)	68.00526 (0.0000)	42.03228 (0.0000)	63.24397 (0.0000)	38.09333 (0.0000)	40.50111 (0.0000)	54.17704 (0.0000)	32.29683 (0.0000)	35.83344 (0.0000)	50.09337 (0.0000)	29.29460 (0.0000)

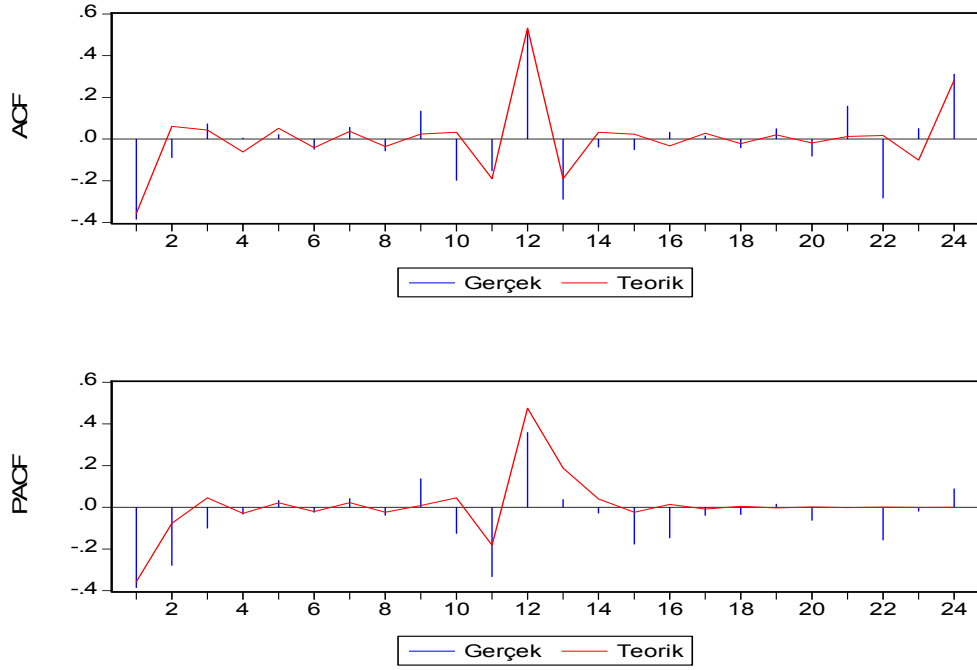
Tablo 3.14 Hatalara Ait Q_{LB} İstatistiği ve χ^2 Değerleri

Modeller	Q_{LB}	χ^2	Serbestlik Derecesi
ARIMA(1,1,1)(1,0,0)	28,66	26,30	16
ARIMA(1,1,1)(1,0,1)	34,45	25,00	15
ARIMA(1,1,1)(0,0,1)	34,83	26,30	16
ARIMA(1,1,1)(1,1,0)	30,48	26,30	16
ARIMA(1,1,1)(1,1,1)	38,11	25,00	15
ARIMA(1,1,1)(0,1,1)	36,77	26,30	16
ARIMA(2,1,1)(1,0,0)	24,05	25,00	15
ARIMA(2,1,1)(1,0,1)	28,02	23,69	14
ARIMA(2,1,1)(0,0,1)	30,62	25,00	15
ARIMA(2,1,1)(1,1,0)	21,94	25,00	15
ARIMA(2,1,1)(1,1,1)	36,21	23,69	14
ARIMA(2,1,1)(0,1,1)	30,71	25,00	15

Şekil 3.12 ve 3.13'te yer alan ARIMA(2,1,1)(1,0,0) ile ARIMA(2,1,1)(1,1,0) modellerine ait gerçek ve teorik ACF ve PACF katsayıları incelendiğinde, gerçek ACF ve PACF katsayılarının teorik karşılıklarıyla karşılaştırıldığında çok sayıda sapmaların olmadığı görülmektedir.

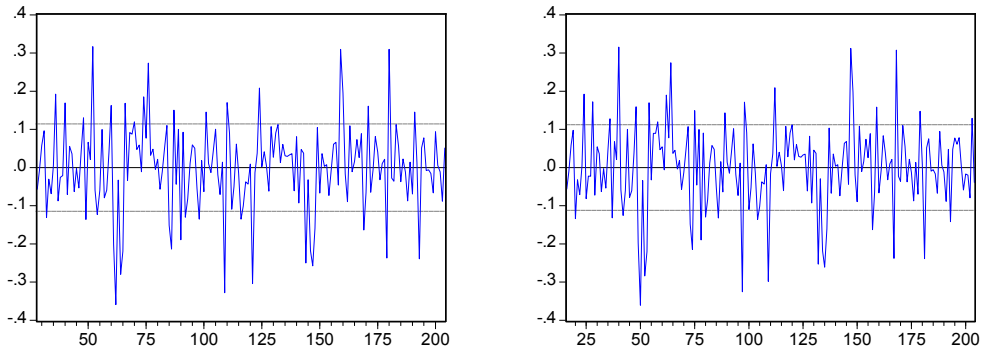
Şekil 3.12 ARIMA(2,1,1)(1,0,0) Modelinin Mevcut ve Teorik ACF ve PACF Grafikleri

Şekil 3.13 ARIMA(2,1,1)(1,1,0) Modelinin Mevcut ve Teorik ACF ve PACF Grafikleri



ARIMA(2,1,1)(1,0,0) ve ARIMA(2,1,1)(1,1,0) modellerine ait hataların grafikleri Şekil 3.14'te yer almaktadır.

Şekil 3.14 Hata Grafikleri
ARIMA(2,1,1)(1,1,0) ARIMA(2,1,1)(1,0,0)



Şekil 3.15 ARIMA(2,1,1)(1,0,0) Modeline Ait Hataların
ACF ve PACF Grafiği

ACF	PACF	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.008	-0.008	0.0125	
		2	0.007	0.006	0.0207	
		3	0.084	0.084	1.3861	
		4	0.069	0.071	2.3149	
		5	-0.045	-0.045	2.7076	0.100
		6	0.013	0.004	2.7419	0.254
		7	0.029	0.019	2.9097	0.406
		8	0.028	0.032	3.0715	0.546
		9	0.007	0.012	3.0804	0.688
		10	-0.127	-0.137	6.3465	0.386
		11	-0.113	-0.128	8.9179	0.259
		12	-0.083	-0.092	10.309	0.244
		13	-0.220	-0.211	20.248	0.016
		14	-0.084	-0.071	21.695	0.017
		15	-0.130	-0.140	25.206	0.009
		16	-0.077	-0.074	26.457	0.009
		17	0.000	0.023	26.457	0.015
		18	-0.028	-0.009	26.617	0.022
		19	-0.061	-0.024	27.409	0.026
		20	-0.052	-0.061	27.992	0.032
		21	0.081	0.070	29.405	0.031
		22	-0.171	-0.190	35.733	0.008
		23	0.108	0.048	38.269	0.005
		24	0.116	0.041	41.193	0.004

ARIMA(2,1,1)(1,0,0) ve ARIMA(2,1,1)(1,1,0) modellerinin hatalarına ait ACF ve PACF grafiğinin yer aldığı sırasıyla Şekil 3.15 ve 3.16'dan görüleceği üzere, ACF ve PACF katsayılarının bir kaçı hariç tümü güven sınırları içerisinde yer almaktadır. Güven sınırları dışında kalan katsayıların serideki aykırı değerler ve bu dönemlerdeki aşırı değişkenlik nedeniyle ortaya çıktığı kabul edilmiştir. Bu durum geçici model yeterliliğinin kabul edilmesinde kullanılan diğer bir kriterdir.

Şekil 3.16 ARIMA(2,1,1)(1,1,0) Modeline Ait Hataların ACF ve PACF Grafiği

ACF	PACF	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.010	-0.010	0.0191	
		2	-0.000	-0.001	0.0191	
		3	0.084	0.084	1.2977	
		4	0.086	0.089	2.6645	
		5	-0.035	-0.033	2.8868	0.089
		6	0.006	-0.003	2.8927	0.235
		7	0.027	0.013	3.0322	0.387
		8	0.025	0.024	3.1485	0.533
		9	-0.001	0.005	3.1487	0.677
		10	-0.117	-0.124	5.7434	0.453
		11	-0.117	-0.133	8.3675	0.301
		12	-0.082	-0.094	9.6598	0.290
		13	-0.225	-0.220	19.399	0.022
		14	-0.073	-0.060	20.435	0.025
		15	-0.144	-0.148	24.471	0.011
		16	-0.065	-0.057	25.292	0.013
		17	-0.005	0.024	25.297	0.021
		18	-0.037	-0.015	25.565	0.029
		19	-0.052	-0.013	26.108	0.037
		20	-0.054	-0.061	26.704	0.045
		21	0.079	0.069	27.978	0.045
		22	-0.158	-0.181	33.054	0.016
		23	0.103	0.045	35.245	0.013
		24	0.110	0.033	37.745	0.010

Tablo 3. 15 2006 Yılı Aylık Toplam İthalat Öngörü ve Gerçek Değerleri

	Gerçekleşen Değerler	ARIMA(2,1,1)(1,0,0)	ARIMA(2,1,1)(1,1,0)
1	8145,53	9174,2	8798,8
2	9796,22	9299,3	8891,5
3	11605,02	10769,4	11903
4	11587,1	10824,2	11313
5	12694,2	11595	11445,6
6	12465,72	12359,5	12658,2
7	11709,38	12271,1	12637,4
8	12276,08	12448,3	12045,8
9	12152,97	12330	12430,5
10	11199,55	12019,9	11975
11	12896,57	11235,8	11373,7
12	13047,78	13552,1	14610

Türkiye'nin 1990:01-2006:12 dönemine ait toplam ithalat verileri kullanılarak en uygun modeller oldukları düşünülen ARIMA(2,1,1)(1,0,0) ve

ARIMA(2,1,1)(1,1,0) modellerinin 2006 yılına ait 12 aylık örneklem içi öngörü değerleri Tablo 3.15'te verilmiştir. 2006 yılına ait aylık ithalat öngörü değerleri ile gerçekleşmiş ithalat değerleri kullanılarak hesaplanan HKOK, HKO ve OMH değerleri Tablo 3.16'de verilmiştir.

Tablo 3.16 2006 Yılı İçin Modellere Ait HKOK, HKO ve OMH Değerleri

	HKOK	HKO	OMH
ARIMA(2,1,1)(1,0,0)	809,67	655574,10	685,5
ARIMA(2,1,1)(1,1,0)	883,05	779786,48	738,95

1990-2006 dönemi aylık toplam ithalat verileri ile elde edilen modellerin 2007 yılı için örneklem dışı öngörü değerleri ile gerçekleşmiş değerleri Tablo 3.17'de ve bu öngörülere ait HKOK, HKO ve OMH değerleri ise Tablo 3.18'de verilmiştir.

Tablo 3.17 2007 Yılı Aylık Toplam İthalat Öngörü ve Gerçek Değerleri

	Gerçekleşen Değerler	ARIMA(2,1,1)(1,0,0)	ARIMA(2,1,1)(1,1,0)
1	10591,88	10802,4	9869,2
2	11383,177	12100	11196,8
3	13234,19	13259,9	13697,7
4	12919,28	13331,5	13243,4
5	14935,15	14034,2	14202,3
6	14265,94	13893,9	14080
7	15214,03	13388	13371,1
8	14681,66	13765,8	14119,3
9	14459,08	13686	14081
10	15626,53	13036,8	13242,3
11	16631,88	14176,5	14239,5
12	16119,87	14275,1	15391,9

Tablo 3.18 2007 Yılı İçin Modellere Ait HKOK, HKO ve OMH Değerleri

	HKOK	HKO	OMH
ARIMA(2,1,1)(1,0,0)	1371,99	1882379,72	1086,93
ARIMA(2,1,1)(1,1,0)	1198,66	1436847,68	908,62

Tablo 3.16 ve 3.18 incelendiğinde, toplam ithalat değerlerine ait en iyi 2006 yılı öngörü performansının ARIMA(2,1,1)(1,0,0) modeline ve en iyi 2007

öngörü performansının ise ARIMA(2,1,1)(1,1,0) modeline ait olduğu görülmektedir.

3.3 YSA Uygulaması ile Öngörü

Türkiye'nin toplam ihracat ve toplam ithalat verilerinin öngörüsü için alternatif ağ yapıları üzerinden uygulamalar yapılarak en iyi öngörü değerini hesaplayan YSA belirlenmiştir. En iyi öngörü değerlerini hesaplayabilen ağın belirlenmesi için yapılan denemelerde kullanılan ağ yapılarının belirlenmesinde, daha önce literatürde yapılan çalışmalardaki deneyimlerden faydalanılmıştır.

YSA'nın öngöründe kullanımı; enflasyon (Kohzadi ve diğ.-1996), hava sıcaklığı (Balestrino ve diğ.-1994), uluslararası hava yolları yolcu trafiği (Nam ve Schafer 1995), makroekonomik endeksler (Maasoumi ve diğ., 1994), ozon seviyesi (Ruiz-Suarez ve diğ.-1995), çalışan envanteri (Huntley-1991), yağmur miktarı (Chang ve diğ.-1991), nehir akımı (Karunanithi ve diğ.-1994), öğrenci not ortalamaları (Gorr ve diğ.-1994), toplam sanayi üretimi (Aiken ve diğ.-1995), ulaşım (Duliba-1991) ve şehir şebeke suyu talebi (Lubero-1991) gibi çok farklı alanlardan büyük ilgi görmüştür (Zhang ve diğ.-1998, s; 40).

Girdi hücrelerinin sayısı ağa sunulan girdi vektöründeki değişkenlerin sayısına eşittir (Zhang ve diğerleri, 1998; s.44). YSA ile gelecekteki değer(ler)inin öngörüsü yapılacak olan ekonomik zaman serisi için teknik veya temel ekonomik girdileri kullanılabilir. Literatürde yer alan birçok çalışmada olduğu gibi (Zhang ve Qi-2005, s; 505, Palmer ve diğ.-2006, s; 783, Kajitani ve diğ.-2005; s; 108, Yao ve Tan-2000, s; 88, Eğrioglu ve Aladağ-2005, s; 2, Eğrioglu ve diğ.-2007, s; 4, Suhartono ve Subanar-2005, s; 25, Avcı-2007, s; 132, Kihoro ve diğ.-2004, s; 43, Aladağ ve diğ.-2007, s; 183, Erdoğan ve Kasap-2007, s; 19, Polat-2009, s; 41) bu çalışmada da öngörüsü hesaplanacak ihracat ve ithalat serilerinin gecikmeli değerleri YSA için girdi olarak kullanılmıştır. Box-Jenkins yönteminde de modelleme yapılırken gecikmeli değerler kullanıldığından, YSA için girdi olarak gecikmeli değerlerin kullanılması bu iki yöntemin karşılaştırılmasında daha objektif olacağı düşünülmektedir.

Gelecekteki değerleri öngörülecek zaman serisi içerisinde saklı olan bilgiyi ağın öğrenmesini sağlayacak az sayıda girdinin kullanılması (Zhang ve diğerleri,

1998, s; 44-45 ve Yao ve Tan, 2000, s; 88) ve mevsimsel aylık veriler ile yapılan hesaplamalarda teknik girdilerin kullanılması durumunda 12 gecikmeli girdilerin kullanılması (Chatfield-1998, s; 422) kabul gören yaklaşımlar olduğundan, bu çalışmada ihracat ve ithalat zaman serilerinin 12 gecikmeli değerleri Şekil 3.35 görüleceği üzere 8 girdi vektörü olarak kullanılmıştır.

Şekil 3.17 YSA’larda Kullanılan Veri Matrisi

Girdiler								Çıktılar
t_1	t_{13}	t_{25}	t_{37}	t_{49}	t_{61}	t_{73}	t_{85}	t_{97}
t_{13}	t_{25}	t_{37}	t_{49}	t_{61}	t_{73}	t_{85}	t_{97}	t_{109}
t_{25}	t_{37}	t_{49}	t_{61}	t_{73}	t_{85}	t_{97}	t_{109}	t_{121}
t_{37}	t_{49}	t_{61}	t_{73}	t_{85}	t_{97}	t_{109}	t_{121}	t_{133}
-----								-----
t_{108}	t_{120}	t_{132}	t_{144}	t_{156}	t_{168}	t_{180}	t_{192}	t_{204}

Şekil 3.17’de gösterilen veri matrisi kullanılarak en iyi 2006 yılı örneklem içi öngörülerini veren ağ yapılarında, giriş katmanında yer alan ilk 12 gecikmeli seri ($t_1 \dots t_{108}$) kaldırılarak, çıktı katmanında yer alan ve 2006 yılı verilerini içeren ($t_{97} \dots t_{204}$) serisi girdi katmanına eklenerek 2007 yılı örneklem dışı öngörü değerleri elde edilmiştir. Her denemede 12 aylık öngörüler elde edildiğinden çok dönemli öngörülerin hesaplandığı doğrudan yaklaşım yöntemi kullanılmıştır.

Girdi-gizli-çıkıtı katmanlarının toplam olarak 4’ten fazla olması ağın öngörü performansını kötü etkileyebileceğinden (Kaastra ve Boyd-1996, s; 225), bu çalışmada yapılan denemelerde gizli katman sayısı 1 ve 2 olarak belirlenmiştir. Gizli katman ve bu katmalardaki gizli nöron sayısının belirlenmesinde kesin bir kural olmadığı için farklı alternatifler kullanılarak en iyi öngörü kriterini veren gizli katman ve gizli nöron sayıları belirlenmeye çalışılmıştır. 2006 ve 2007 yıllarına ait gerçekleşmiş 12 aylık veriler ile karşılaştırma yapılacağından, YSA’nın çıktı nöron sayısı 12 olacaktır.

Verilerin mevsimsellikten arındırılması işlemi verilerin doğrusal olmama özelliğini ortadan kaldırayabileceğinden (Jagric-2003, s; 6) ve YSA’nın eğitim

esnasında mevsimsel kalıpları öğrenebilme kabiliyetinden dolayı (Zhang ve diğ.-1998, s; 54, Zhang ve Qi-2005, s; 503) bu çalışmada kullanılan veriler mevsimsellikten arındırılmamıştır. YSA'nın verinin içindeki mevsimselliği modelleyebildiğini gösteren çalışmalara Gorr (1994), Sharda ve Patil (1992), Franses ve Draisma (1997), Kang (1991), Tang ve Fishwick (1993), Nam ve Schaefer (1995) ve Williams'ın (1997) çalışmaları örnek olarak gösterilebilir.

Gizli ve çıktı katmanlarında lojistik ve hiperbolik tanjant aktivasyon fonksiyonları literatürde çokça kullanılmasına rağmen, bu çalışmada kullanılan YSA'ların gizli katmanlarında, lojistik fonksiyona nazaran ağırlık öğrenmesini oldukça hızlandıran hiperbolik tanjant fonksiyonu (Palmer ve diğ.-2006, s; 786) kullanılmıştır.

Öğrenme sürecinden önce verilerin normalleştirilmesi gerekir. YSA'nın öngörü doğruluğunda etkili olan veri normalleştirme işlemi YSA'nın yapısına uygun olmalıdır. Normalleştirme aralığı, kullanılacak aktivasyon fonksiyonuna bağlı olduğundan (Zhang ve diğ. 1998, s; 50), normalleştirme işlemi gizli katman ve çıktı katmandaki aktivasyon fonksiyonları esas alınarak yapılmıştır. Gizli ve çıktı katmanlarında hiperbolik tanjant fonksiyonu kullanıldığından girdi ve çıktı verileri $[-1 \ 1]$ aralığında normalleştirilmiştir. Ağdan elde edilen çıktılar daha sonra tekrar orijinal hale dönüştürülerek hedef değerler ile karşılaştırılmıştır.

Zaman serisi öngörü hesaplamalarında literatürde en çok kullanılan ağ modeli İleri Beslemeli Ağ modeli olduğundan (Zhang ve Qi-2005, s; 505, Anderson ve McNeill-1992, s; 32, Kajitani ve diğ.-2005, s; 109), bu çalışmada da İleri Beslemeli Ağ Modeli kullanılmıştır. Ağın öğrenme sürecinin durdurma kriteri olarak her bir deneme için 5000 iterasyon belirlenmiştir. Küçük değerlerin öğrenme zamanını uzatması ve büyük değerlerin yerel çözümler arasında ağın dolaşmasına ve osilasyona neden olmasından dolayı öğrenme oranı 0,5 olarak belirlenmiştir.

Öngörü problemlerinde öğrenme algoritması olarak literatürde en çok GYA kullanıldığından (Zhang ve diğ.-1998, s; 48), bu algoritmanın bazı zayıf yönlerinin geliştirilmesi sonucunda ortaya çıkan modifikasyonlarından HYA ve LMA kullanılmıştır. Öğrenme oranının küçük değerleri öğrenme zamanını uzatırken, büyük değerlerinin yerel çözümler arasında ağın dolaşması ve

osilasyona neden olması ve momentum değerleri için küçük değerlerin yerel çözümlerden ağın kurtulmasını zorlaştırırken, büyük değerlerin tek bir çözüme ulaşmada sorun çıkarabileceği göz önünde bulundurularak her iki parametrenin değeri 0,5 olarak kullanılmıştır.

YSA ile yapılan uygulamada 1990-2006 dönemi aylık veriler ile HYA ve LMA kullanılarak en iyi 2006 yılı örneklem içi toplam ihracat ve ithalatın öngörüsünü veren ağ yapıları belirlenmiştir. Daha sonra belirlenen uygun ağ yapıları ile 2007 yılı örneklem dışı öngörüler yapılmıştır.

3.3.1 İhracat verilerinin YSA ile öngörüsü

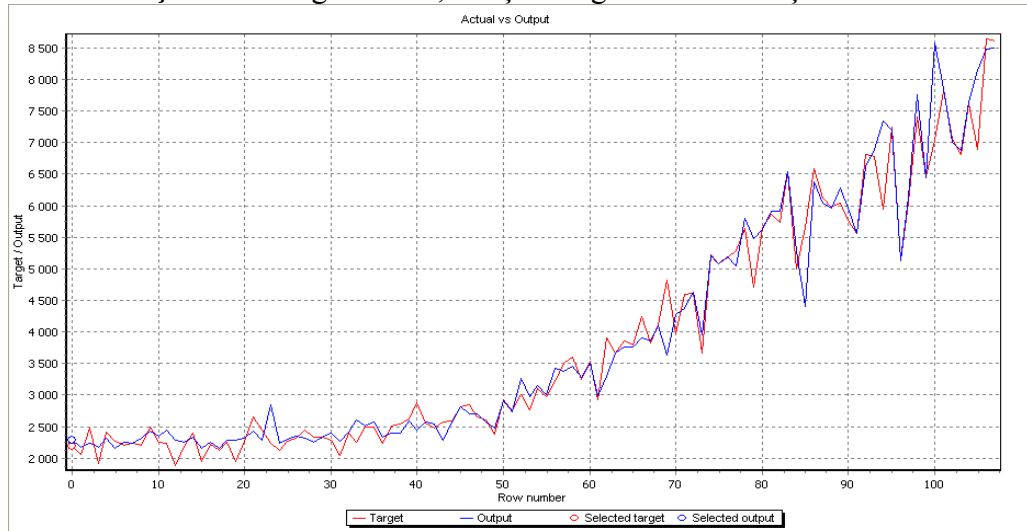
Girdi ve çıktı katmanlarında [-1 1] aralığında normalleştirilen toplam ihracat verileri öncelikle HYA ile daha sonra LMA kullanılarak farklı ağ yapıları ile eğitilmiştir.

Tablo 3.19 HYA ile Yapılan Deneme Sonuçları

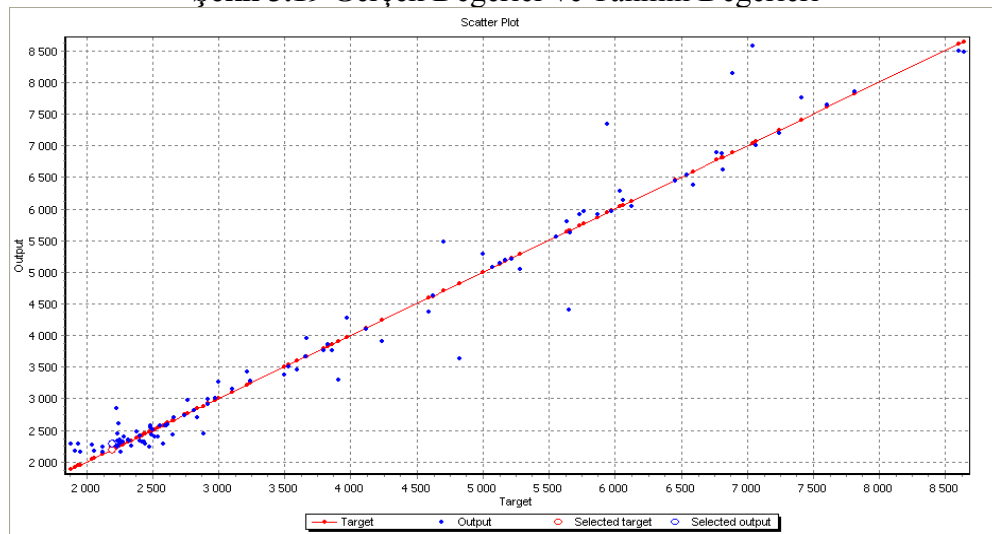
	Gizli Nöron Sayısı	OMH		Gizli Nöron Sayısı	OMH
1	1	528,86	21	4-6	489,34
2	2	528,86	22	4-9	488,59
3	3	543,84	23	5-3	549,48
4	4	455,64	24	5-6	405,98
5	5	436	25	5-9	501,54
6	6	405,32	26	6-3	454,52
7	7	310,07	27	6-6	509,48
8	8	349,97	28	6-9	524,57
9	9	337,77	29	7-3	511,36
10	10	324,69	30	7-6	468,49
11	1-1	518,98	31	7-9	502,56
12	1-3	543,48	32	8-3	575,38
13	1-6	557,67	33	8-6	477,38
14	2-3	460,41	34	8-9	496,41
15	2-6	466,93	35	9-3	517,69
16	2-9	516,4	36	9-6	567,86
17	3-3	430,99	37	9-9	503,7
18	3-6	474,28	38	10-3	566,59
19	3-9	510,49	39	10-6	518,88
20	4-3	554,13	40	10-9	504,19

Gizli ve çıktı katmanlarında hiperbolik tanjant aktivasyon fonksiyonunun kullanıldığı toplam 40 farklı ağ kombinasyonu denenmiştir. Yapılan denemeler sonucunda YSA'lara ait OMH değerleri Tablo 3.19'da verilmiştir. Tabloda yer alan gizli nöron sayısı sütununda bulunan sayılar sırasıyla 1. ve 2. gizli katmandaki nöron sayılarını ifade etmektedir. Örneğin; "8", YSA'nın bir gizli katmana sahip olduğunu ve bu gizli katmanda 8 gizli nöron olduğunu, "7-9", birinci gizli katmanda 7, ikinci gizli katmanda ise 9 gizli nöron bulunduğunu ifade etmektedir. HYA ile eğitilen YSA'lara ait sonuçların bulunduğu Tablo 3.19'a bakıldığında, en düşük OMH değerine sahip YSA'nın bir gizli katmana sahip ve bu gizli katmanda 7 gizli nöronu bulunan ağ yapısının olduğu görülecektir.

Şekil 3.18 Eğitim Seti, Gerçek Değerler ve YSA Çıktıları



Şekil 3.19 Gerçek Değerler ve Tahmin Değerleri



Tablo 3.20’de 2006 yılı gerçekleşmiş toplam ihracat değerleri, HYA ile eğitilerek en düşük OMH değerini veren ağın 2006 yılına ait örneklem içi öngörü değerleri ve bu değerlere ait HKOK, HKO ve OMH değerleri yer almaktadır.

Tablo 3.20 HYA ile 2006 Yılı İhracat Tahmin Sonuçları

	Gerçekleşmiş Değerler	Ağın Çıktıları	HKO	HKOK	OMH
1	5133,05	5149,29	342252,42	585,02	310,08
2	6058,25	6143,53			
3	7411,10	7757,70			
4	6456,09	6441,30			
5	7041,54	8572,78			
6	7815,43	7854,68			
7	7067,41	7011,64			
8	6811,20	6875,91			
9	7606,55	7646,05			
10	6888,81	8148,56			
11	8641,47	8482,74			
12	8603,75	8494,71			

Tablo 3.21’de 2007 yılına ait gerçekleşmiş ihracat değerleri, HYA ile eğitilerek en düşük OMH değerini veren ağın 2007 yılına ait öngörü değerleri ve bu değerlere ait HKOK, HKO ve OMH değerleri yer almaktadır.

Tablo 3.21 HYA ile 2007 Yılı İhracat Tahmin Sonuçları

	Gerçekleşmiş Değerler	Ağın Çıktıları	HKO	HKOK	OMH
1	6564,56	4972,46	2213145,13	1487,66	1306,53
2	7656,95	7744,57			
3	8957,85	8518,18			
4	8313,31	6402,72			
5	9147,62	8194,96			
6	8980,25	7175,26			
7	8937,74	7296,01			
8	8736,69	7695,91			
9	9038,74	8570,67			
10	9895,22	8544,74			
11	11318,80	8599,58			
12	9724,02	8053,54			

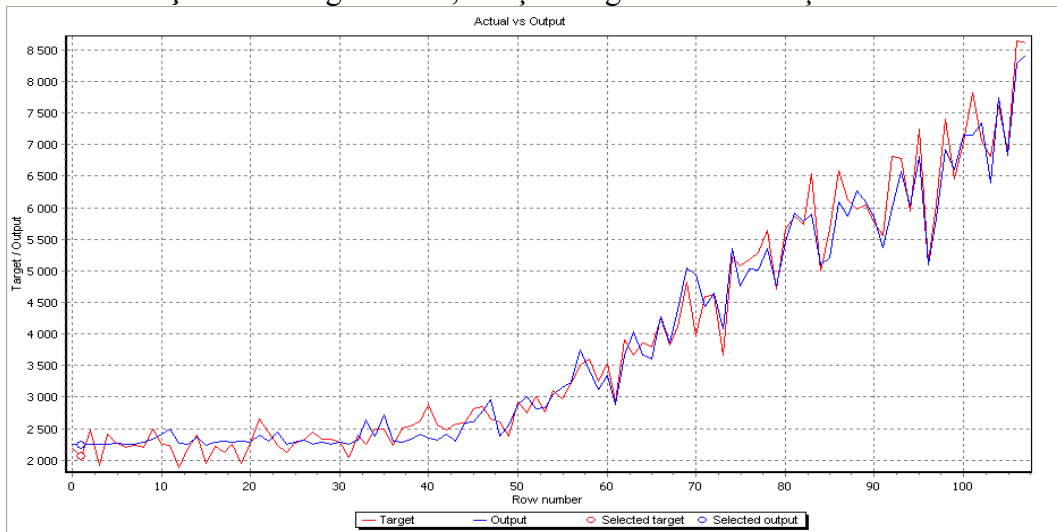
HYA ile yapılan eğitimlerden sonra LMA ile 40 farklı ağ yapısı eğitilmiştir. Tablo 3.22’de LMA’nın kullanıldığı YSA’lara ait OMH değerleri yer

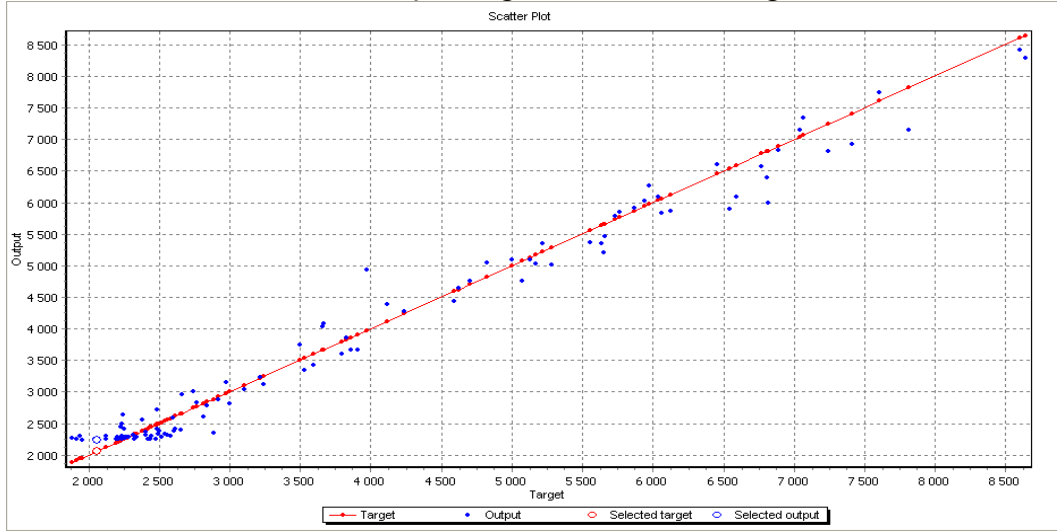
almaktadır. Tablo 3.22’de görüleceği üzere, LMA’nın kullanıldığı eğitimler sonucunda 40 farklı ağ yapısı arasında en düşük OMH değerini, birinci gizli katmanında 4 ve ikinci gizli katmanında 3 adet gizli nöron bulunan ağ yapısı hesaplamıştır.

Tablo 3.22 LMA ile Yapılan Deneme Sonuçları

	Gizli Nöron Sayısı	OMH		Gizli Nöron Sayısı	OMH
1	1	462,94	21	4-6	452,84
2	2	473,47	22	4-9	424,08
3	3	516,82	23	5-3	370,77
4	4	434,60	24	5-6	408,76
5	5	360,56	25	5-9	624,88
6	6	413,63	26	6-3	499,16
7	7	517,69	27	6-6	492,51
8	8	378,14	28	6-9	466,50
9	9	366,56	29	7-3	454,90
10	10	337,64	30	7-6	392,71
11	1-1	458,95	31	7-9	393,93
12	1-3	482,23	32	8-3	423,33
13	1-6	586,14	33	8-6	471,02
14	2-3	334,65	34	8-9	455,52
15	2-6	456,00	35	9-3	404,26
16	2-9	444,07	36	9-6	384,93
17	3-3	262,97	37	9-9	401,98
18	3-6	421,98	38	10-3	480,73
19	3-9	440,34	39	10-6	441,86
20	4-3	257,99	40	10-9	417,07

Şekil 3.20 Eğitim Seti, Gerçek Değerler ve YSA Çıktıları



Şekil 3.21 Gerçek Değerler ve Tahmin Değerleri

Tablo 3.23'te 2006 yılı gerçekleşmiş toplam ihracat değerleri, LMA ile eğitilerek en düşük OMH değerini veren ağıın 2006 yılına ait öngörü değerleri ve bu değerlere ait HKOK, HKO ve OMH değerleri yer almaktadır.

Tablo 3.23 LMA ile 2006 Yılı İhracat Tahmin Sonuçları

	Gerçekleşmiş Değerler	Ağıın Çıktısı	HKO	HKOK	OMH
1	5133,05	5095,61	100054,41	316,31	257,99
2	6058,25	5825,08			
3	7411,10	6921,89			
4	6456,09	6600,10			
5	7041,54	7140,72			
6	7815,43	7150,92			
7	7067,41	7337,02			
8	6811,20	6386,21			
9	7606,55	7745,86			
10	6888,81	6827,29			
11	8641,47	8288,77			
12	8603,75	8423,49			

Tablo 3.24'te 2007 yılına ait gerçekleşmiş ihracat değerleri, LMA ile eğitilerek en düşük OMH değerini veren ağıın 2007 yılına ait öngörü değerleri ve bu değerlere ait HKOK, HKO ve OMH değerleri yer almaktadır.

Tablo 3.24 LMA ile 2007 Yılı İhracat Tahmin Sonuçları

	Gerçekleşmiş Değerler	Ağın Çıktısı	HKO	HKOK	OMH
1	6564,56	6138,46	5621818,85	2371,04	2036,22
2	7656,95	8245,16			
3	8957,85	7976,75			
4	8313,31	6913,56			
5	9147,62	6633,71			
6	8980,25	6629,48			
7	8937,74	6322,56			
8	8736,69	6968,17			
9	9038,74	7479,49			
10	9895,22	7674,40			
11	11318,80	6141,14			
12	9724,02	6890,60			

3.3.2 İthalat verilerinin YSA ile öngörüsü

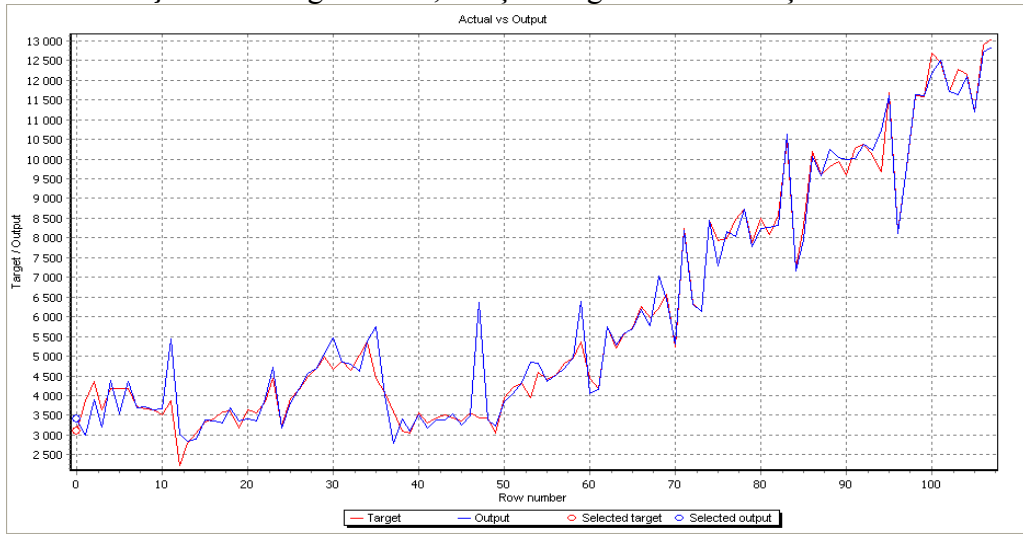
İthalat verilerinin HYA ile eğitilmesi ile elde edilen sonuçlar Tablo 3.25'te yer almaktadır.

Tablo 3.25 HYA ile Yapılan Deneme Sonuçları

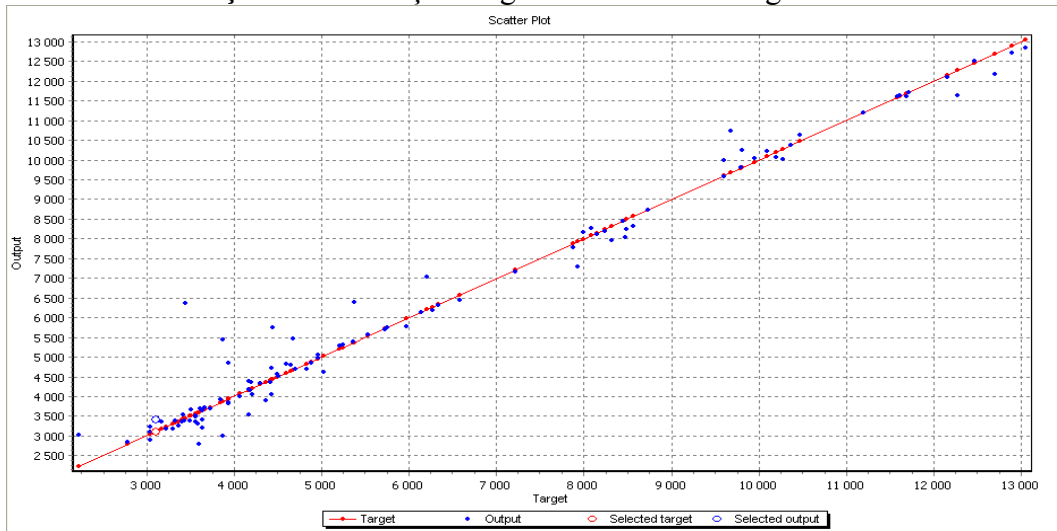
	Gizli Nöron Sayısı	OMH		Gizli Nöron Sayısı	OMH
1	1	614,46	21	4-6	775,54
2	2	385,96	22	4-9	1024,70
3	3	415,81	23	5-3	417,23
4	4	415,07	24	5-6	341,14
5	5	437,04	25	5-9	416,35
6	6	474,30	26	6-3	434,42
7	7	368,21	27	6-6	464,25
8	8	401,07	28	6-9	393,02
9	9	398,68	29	7-3	150,85
10	10	490,15	30	7-6	406,04
11	1-1	640,42	31	7-9	423,81
12	1-3	554,41	32	8-3	395,5429
13	1-6	584,07	33	8-6	380,29
14	2-3	584,85	34	8-9	377,74
15	2-6	626,02	35	9-3	173,31
16	2-9	481,89	36	9-6	397,45
17	3-3	414,77	37	9-9	350,59
18	3-6	189,18	38	10-3	401,70
19	3-9	429,49	39	10-6	354,52
20	4-3	451,43	40	10-9	426,27

Gizli ve çıktı katmanlarında hiperbolik tanjant aktivasyon fonksiyonunun kullanıldığı toplam 40 farklı ağ kombinasyonu denenmiştir. HYA ile eğitilen YSA'lara ait sonuçların bulunduğu Tablo 3.25'e bakıldığında, en düşük OMH değerine sahip YSA'nın birinci gizli katmanında 7 ve ikinci gizli katmanında 3 adet gizli nöronu bulunan ve Şekil 3.24'te gösterilen ağ yapısının olduğu görülecektir.

Şekil 3.22 Eğitim Seti, Gerçek Değerler ve YSA Çıktıları



Şekil 3.23 Gerçek Değerler ve Tahmin Değerleri



Tablo 3.26’da 2006 yılı gerçekleşmiş toplam ithalat değerleri, HYA ile eğitilerek en düşük OMH değerini veren ağı 2006 yılına ait öngörü değerleri ve bu değerlere ait HKOK, HKO ve OMH değerleri yer almaktadır.

Tablo 3.26 HYA ile 2006 Yılı İthalat Tahmin Sonuçları

	Gerçekleşmiş Değerler	Ağın Çıktıları	HKO	HKOK	OMH
1	8145,53	8104,19	63977,44	252,94	150,85
2	9796,22	9817,18			
3	11605,03	11631,23			
4	11587,10	11609,54			
5	12694,20	12165,09			
6	12465,72	12518,41			
7	11709,38	11717,80			
8	12276,09	11644,45			
9	12152,98	12084,99			
10	11199,56	11184,45			
11	12896,57	12701,44			
12	13047,78	12848,57			

Tablo 3.27’de 2007 yılına ait gerçekleşmiş ithalat değerleri, HYA ile eğitilerek en düşük OMH değerini veren ağı 2007 yılına ait öngörü değerleri ve bu değerlere ait HKOK, HKO ve OMH değerleri yer almaktadır.

Tablo 3.27 HYA ile 2007 Yılı İthalat Tahmin Sonuçları

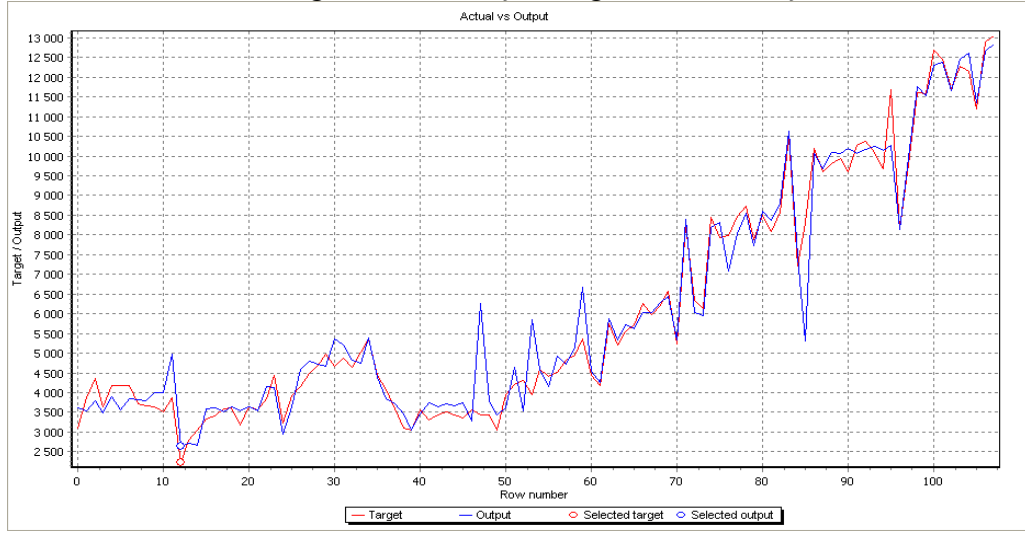
	Gerçekleşmiş Değerler	Ağın Çıktıları	HKO	HKOK	OMH
1	10591,89	8734,52	14316428,66	3783,71	3282,22
2	11383,18	10181,42			
3	13234,19	12152,99			
4	12919,28	10793,61			
5	14935,16	11442,90			
6	14265,95	11614,74			
7	15214,03	11828,27			
8	14681,67	11533,92			
9	14459,08	12073,90			
10	15626,53	11552,39			
11	16631,88	10164,13			
12	16119,87	8603,25			

HYA ile yapılan eğitimlerden sonra LMA ile 40 farklı ağ yapısı eğitilmiştir. Tablo 3.28’de LMA’nın kullanıldığı YSA’lara ait OMH değerleri yer almaktadır. LMA’nın kullanıldığı eğitimler sonucunda 40 farklı ağ yapısı arasında en düşük OMH değerine sahip YSA’nın birinci gizli katmanında 3 ve ikinci gizli katmanında 9 adet gizli nöron bulunan ağ yapısının olduğu Tablo 3.28’de yer almaktadır.

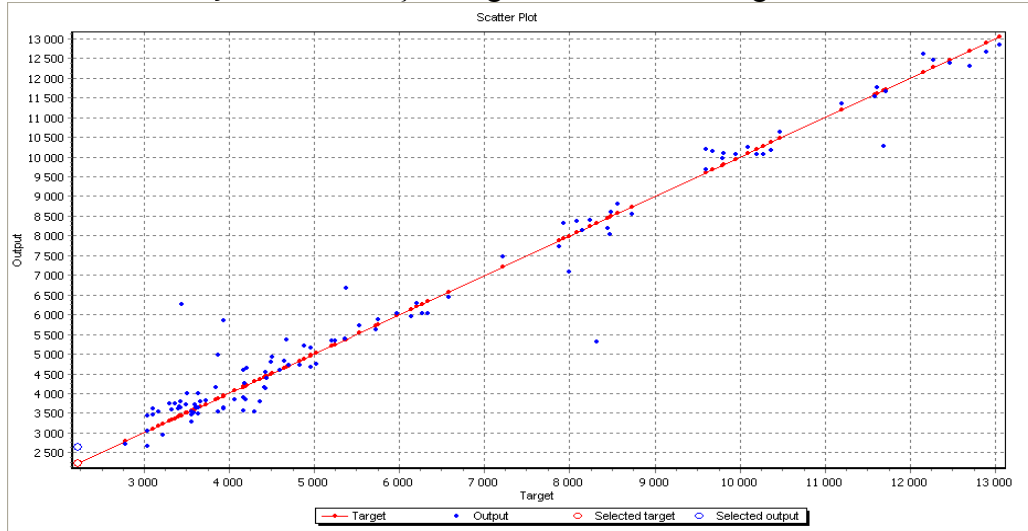
Tablo 3.28 LMA ile Yapılan Deneme Sonuçları

	Gizli Nöron Sayısı	OMH		Gizli Nöron Sayısı	OMH
1	1	618,78	21	4-6	431,47
2	2	477,04	22	4-9	347,8
3	3	537,89	23	5-3	408,72
4	4	390,32	24	5-6	226,72
5	5	489,06	25	5-9	488,14
6	6	633,83	26	6-3	438,7
7	7	725,35	27	6-6	381,39
8	8	408,02	28	6-9	394,52
9	9	475,57	29	7-3	378,17
10	10	391,59	30	7-6	762,26
11	1-1	605,13	31	7-9	604,11
12	1-3	587,81	32	8-3	469,90
13	1-6	547,89	33	8-6	274,75
14	2-3	492,49	34	8-9	348,66
15	2-6	513,18	35	9-3	315,20
16	2-9	521,69	36	9-6	474,48
17	3-3	489,76	37	9-9	206,96
18	3-6	307,72	38	10-3	378,96
19	3-9	176,83	39	10-6	603,81
20	4-3	469,60	40	10-9	427,68

Şekil 3.24 Eğitim Seti, Gerçek Değerler ve YSA Çıktıları



Şekil 3.25 Gerçek Değerler ve Tahmin Değerleri



Tablo 3.29’da 2006 yılı gerçekleşmiş toplam ithalat değerleri, LMA ile eğitilerek en düşük OMH değerini veren ağıın 2006 yılına ait öngörü değerleri ve bu değerlere ait HKOK, HKO ve OMH değerleri yer almaktadır. Tablo 3.30’da 2007 yılına ait gerçekleşmiş ithalat değerleri, LMA ile eğitilerek en düşük OMH değerini veren ağıın 2007 yılına ait öngörü değerleri ve bu değerlere ait HKOK, HKO ve OMH değerleri yer almaktadır.

Tablo 3.29 LMA ile 2006 Yılı İthalat Tahmin Sonuçları

	Gerçekleşmiş Değerler	Ağın Çıktıları	HKO	HKOK	OMH
1	8145,53	8148,18	47941,55	218,96	176,84
2	9796,21	9962,53			
3	11605,02	11750,62			
4	11587,09	11534,01			
5	12694,19	12314,19			
6	12465,72	12378,06			
7	11709,38	11668,92			
8	12276,08	12449,70			
9	12152,97	12612,29			
10	11199,55	11358,61			
11	12896,57	12657,49			
12	13047,77	12832,58			

Tablo 3. 30 LMA ile 2007 Yılı İthalat Tahmin Sonuçları

	Gerçekleşmiş Değerler	Ağın Çıktıları	HKO	HKOK	OMH
1	10591,89	6367,68	9761502	3124,34	2754,36
2	11383,18	12560,57			
3	13234,19	13037,23			
4	12919,28	10803,06			
5	14935,16	10819,29			
6	14265,95	11861,52			
7	15214,03	13035,57			
8	14681,67	11076,92			
9	14459,08	13005,87			
10	15626,53	13037,3			
11	16631,88	10777,98			
12	16119,87	12982,19			

3.4 Yöntemlerin Karşılaştırılması

Türkiye'nin 1990-2006 dönemi aylık toplam ihracat ve toplam ithalat verileri kullanılarak YSA ve Box-Jenkins metotları ile hesaplanan 2006 ve 2007 yılı öngörülerine ait HKOK, HKO ve OMH değerleri Tablo 3.31'de yer almaktadır.

Tablo 3.31'de görüleceği üzere, 2006 yılı toplam ihracat öngörü sonuçlarına göre LMA ile eğitilen en iyi YSA'dan elde edilen HKOK, HKO ve OMH değerlerinin, HYA ile eğitilen en iyi YSA'dan ve en iyi ARIMA modelinden elde edilen değerlerden daha düşük olduğu görülmektedir. 2006

toplam ithalat öngörü sonuçlarına bakıldığında yine YSA'nın ARIMA'ya karşı üstün bir durum sergilediği görülmektedir. 2006 öngörü sonuçlarına göre LMA ile eğitilen en iyi YSA'nın hem HKOK hem de HKO değerlerinin daha düşük olduğu, ancak HYA ile eğitilen en iyi YSA'nın OMH değerinin daha düşük olduğu görülmektedir.

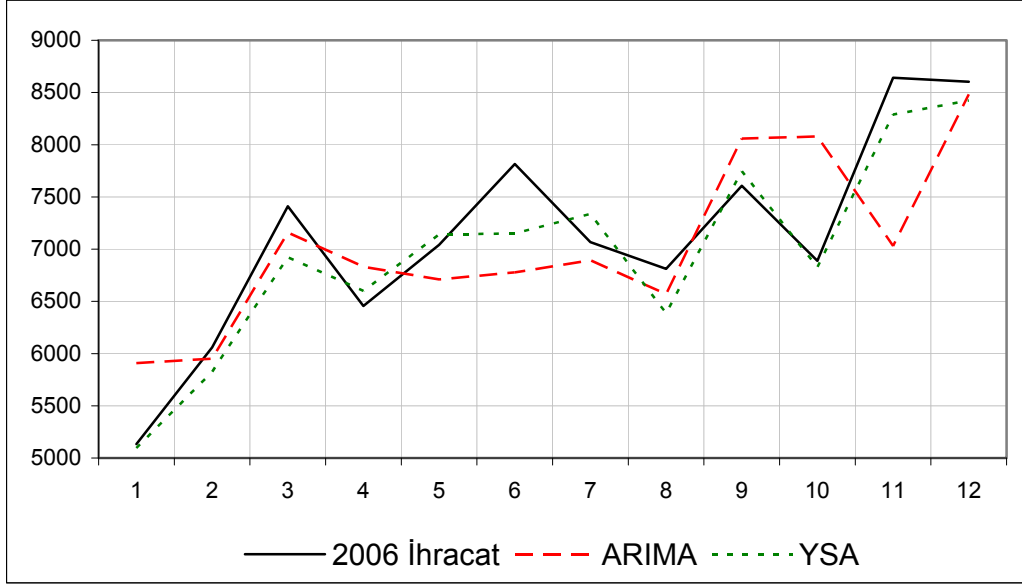
Tablo 3.31'de 2007 yılı örneklem dışı öngörü sonuçlarına bakıldığında, ARIMA modelleri ile elde edilen öngörü sonuçlarının YSA ile elde edilen sonuçlardan çok daha üstün olduğu görülmektedir.

Şekil 3.26 ve 3.27'de sırasıyla 2006 yılı toplam ihracat ve toplam ithalat değerleri ile bunlara ait örneklem içi öngörü değerleri, Şekil 3.28 ve 3.29'da ise 2007 yılı toplam ihracat ve toplam ithalat değerleri ile bunlara ait örneklem dışı öngörü değerleri yer almaktadır.

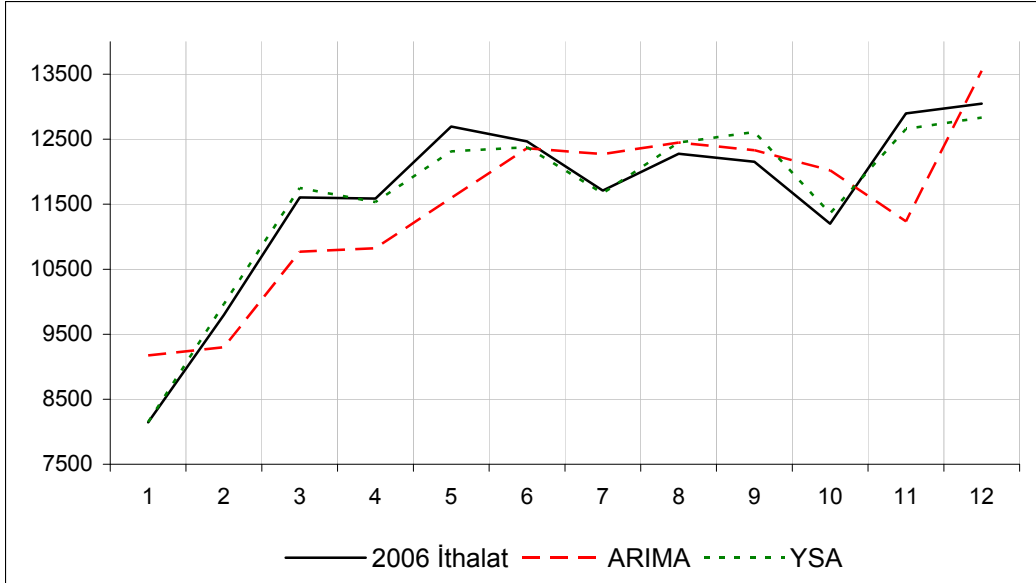
Tablo 3. 31 YSA ve ARIMA Öngörü Doğruluklarının Karşılaştırılması

		İHRACAT			İTHALAT		
		YSA		ARIMA	YSA		ARIMA
		HYA	LMA		HYA	LMA	
2006	HKOK	585,02	316,31	726,20	252,94	218,96	809,67
	HKO	342252,42	100054,41	527370,48	63977,44	47941,55	655574,10
	OMH	310,08	257,99	556,07	150,85	176,84	685,5
2007	HKOK	1487,66	2371,04	703,43	3783,71	3124,34	1198,66
	HKO	2213145,13	5621818,85	494822,49	14316428,66	9761502	1436847,68
	OMH	1306,53	2036,22	538,58	3282,22	2754,36	908,62

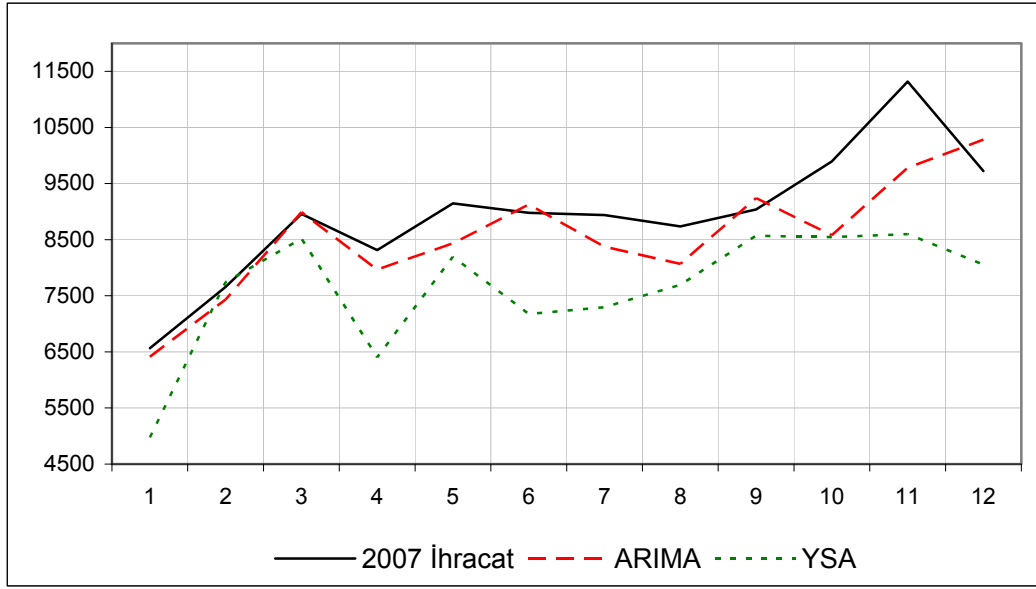
Şekil 3.26 2006 Yılı Toplam İhracat ve Öngörü Değerleri



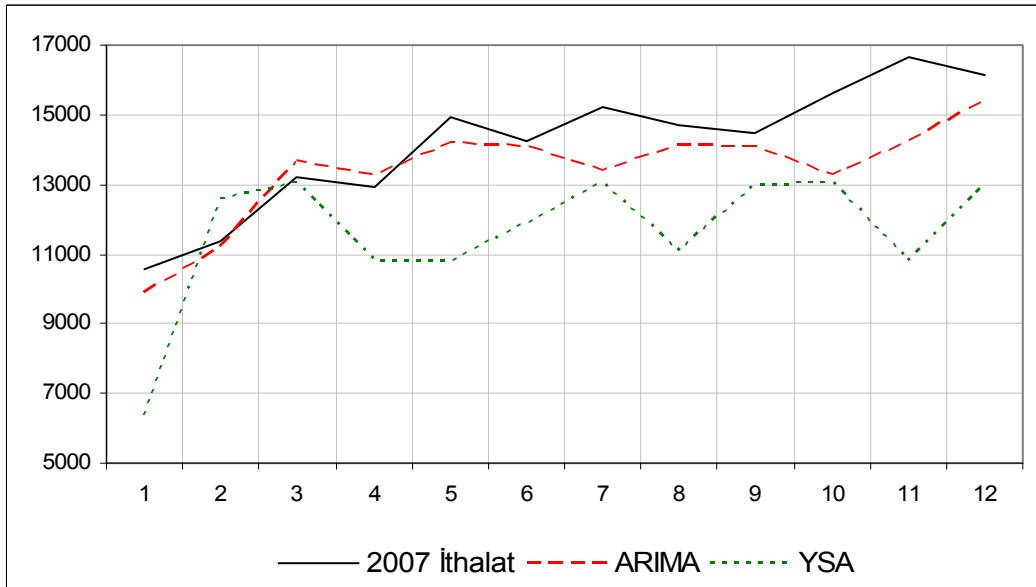
Şekil 3.27 2006 Yılı Toplam İthalat ve Öngörü Değerleri



Şekil 3.28 2007 Yılı Toplam İhracat ve Öngörü Değerleri



Şekil 3.29 2007 Yılı Toplam İthalat ve Öngörü Değerleri



3.5 Öngörülerin Karşılaştırılması

Tablo 3.32 ve 3.33’de; 2007 yılı için gerçekleşen ihracat ve ithalat değerleri, bu çalışmada yapılan analizler sonucunda en iyi öngörü performansına sahip oldukları görülen YSA ve ARIMA modelleri ile elde edilen 2007 yılı ihracat ve ithalat öngörü değerleri ile DPT’nin hazırlamış olduğu 2007 Yılı Programında (DPT-2007, s; 34) yer alan 2007 yılı ihracat ve ithalat öngörü değerleri ve bu

öngörülere ait MYH değerleri yer almaktadır. Her iki tabloda yer alan sonuçlar, 2007 yılı ihracat ve ithalat öngörü hesaplamalarında bu çalışmada kullanılan ARIMA modellerinin en iyi performansa sahip olduğunu göstermektedir.

Tablo 3.32 2007 Yılı İhracat, Öngörü ve MYH Değerleri

	İhracat			
	DPT Öngörüsü	YSA Öngörüsü	ARIMA Öngörüsü	Gerçekleşen Değerler
Değerler (Milyar \$)	95	91,77	102,69	107,27
MYH	11,44	14,45	4,27	-

Tablo 3.33 2007 Yılı İthalat, Öngörü ve MYH Değerleri

	İthalat			
	DPT Öngörüsü	YSA Öngörüsü	ARIMA Öngörüsü	Gerçekleşen Değerler
Değerler (Milyar \$)	149,7	139,37	160,73	170,06
MYH	11,97	18,05	5,49	-

SONUÇ

İktisat teorisi çerçevesinde, makroekonomik değişkenlerin birbirleriyle olan ilişkileri sayesinde, bir makroekonomik değişkende meydana gelecek değişimin ilişkili olduğu diğer değişkenlerde meydana getireceği zincirleme etki ile beraber ülke ekonomisinde meydana gelebilecek muhtemel ekonomik krizlerin önceden öngörülmesi ülke ekonomisi için hayati öneme sahiptir. Milli gelir, işsizlik, enflasyon, faiz oranları, cari işlemler açığı ve döviz kuru gibi makroekonomik değişkenler ile sıkı ilişkisi olan ihracat ve ithalatın gelecekte alacağı değerlerin olumsuz bir seyir izlemesi, ilişkide olduğu diğer makroekonomik değişkenleri tetikleyerek ülke ekonomisini krize sürükleyebilecek bir etkiye sahiptir. Makroekonomik değişkenler üzerinde büyük bir etkiye sahip olan dış ticaretin gelecekte alacağı değerlerin öngörüsü ülke ekonomisi için çok önemlidir.

Bu çalışmada, iktisadi planlamanın bir parçası olan dış ticaretin öngörüsü, iktisadi öngörü literatüründe kullanılan geleneksel öngörü yöntemlerinden Box-Jenkins modelleri ile geleneksel yöntemlere alternatif olarak ileri sürülen YSA metodu kullanılarak hesaplanmıştır. 1990-2006 dönemi aylık toplam ihracat ve toplam ithalat verileri ile eğitilen farklı mimari yapıdaki YSA'lar ve farklı ARIMA modelleri kullanılarak hesaplanan 2006 ve 2007 öngörü değerleri gerçek değerler ile karşılaştırılarak bu iki yöntemin öngörü performansı değerlendirilmiştir.

Çalışmada öncelikle Türkiye'nin dış ticaretinin 1923'ten günümüze kadar olan seyri detaylı bir şekilde incelenmiş ve dış ticaretin milli gelir, cari açık, döviz kuru, faiz oranları, enflasyon ve işsizlik gibi ekonomik değişkenler ile olan ilişkisi açıklanarak, dış ticaret öngörüsünün iktisadi planlamadaki önemi ortaya konmuştur.

Türkiye'de DPT bir anayasal sorumluluk olarak 1962 yılından itibaren, iktisadi ve sosyal karar alma süreçlerine yardımcı olma görevi çerçevesinde Kalkınma Planları ve bu kalkınma planlarının değişen ekonomik ve sosyal şartlara uyarlanabilmesi, gerçekleştirilecek aksaklıkların giderilebilmesi veya yeni fırsatların değerlendirilebilmesi, ekonomik ve sosyal düzendeki kararsızlık ve belirsizliklerin ortadan kaldırılabilmesi, uygulamadaki yeniliklerin

benimsenebilmesi ve uyumsuz kısa ve uzun vadeli amaçlar arasındaki tercihler gibi nedenlerden dolayı yıllık programlar hazırlamaktadır. Çalışmanın birinci bölümünde ayrıca, DPT'nin 1963 yılından itibaren yapmış olduğu ihracat ve ithalat öngörülerini ve bu öngörülerin gerçekleşen değerleri ile karşılaştırılması sonucunda elde edilen MYH değerleri irdelenmiştir.

Türkiye'nin dış ticareti ve dış ticaret öngörüsünün önemi ve Türkiye'deki uygulamaları ortaya konduktan sonra, çalışmada kullanılan YSA ve Box-Jenkins modelleri açıklanmıştır. Literatürde Box-Jenkins modellerinin doğrusal zaman serilerini doğrusal olmayan zaman serilerine nazaran daha iyi modellediği ve daha iyi öngörü sonuçları verdiği görüşü hakimdir. Ekonomi ve finans alanlarında olduğu gibi doğrusal olmayan zaman serilerini daha iyi modelleme yeteneğine sahip ve bu sayede daha iyi öngörü hesaplamaları yapabilecek yöntemlerin arayışı sonucunda YSA metodu geliştirilmiştir.

Her iki yöntemin teorik açıklaması yapıldıktan sonra uygulama kısmında, doğrusal olmayan yapıya sahip ekonomik zaman serilerinden Türkiye'nin 1990-2006 yılları aylık toplam ihracat ve toplam ithalat verileri kullanılarak, 2006 ve 2007 yıllarına ait 12 aylık öngörü değerleri hesaplanmıştır.

ARIMA modellerinin belirlenmesi aşamasında, hem ihracat hem de ithalat zaman serilerinin logaritmik dönüşümü yapıldıktan sonra, serilerin durağan olmadığı ve ADF testi sonucunda her iki serinin de birinci farklarının alınması ile birlikte durağan hale geldiği anlaşılmıştır. Her iki serinin mevsimsel birim kök analizi HEGY testi ile analiz edilmiştir. HEGY testleri sonucunda her iki serinin de hem deterministik hem de stokastik mevsimsel birim köke sahip olduğu görülmüştür. Serilerin ACF ve PACF grafikleri incelenerek, modele ait parametreler belirlenmiş ve en iyi ARIMA modelleri ile birlikte diğer alternatif modellerin öngörülerini yapılmıştır. Hesaplanan öngörüler gerçekleşen değerler ile karşılaştırılarak, modellere ait HKOK, HKO ve OMH değerleri hesaplanmıştır.

YSA ile yapılan öngörü hesaplamalarında, ağ eğitiminde kullanılan parametrelerin belirlenmesi konusunda daha önce literatürde yapılmış olan çalışmalardaki deneyimlerden yararlanılmıştır. Hem ihracat hem de ithalat için 40 farklı ağ yapısı HYA ve 40 farklı ağ yapısı LMA ile eğitilerek, toplamda 160 farklı ağ yapısı ile elde edilen sonuçlar arasında en küçük OMH değerini veren ağ

yapıları belirlenmiştir. En küçük OMH değerini veren ağ yapılarının öngörülere gerçek değerler ile karşılaştırılarak, bu ağlara ait HKOK, HKO ve OMH değerleri hesaplanmıştır.

YSA ve Box-Jenkins modellerinin 2006 yılı örneklem içi ve 2007 yılı örneklem dışı öngörü performansları, bu iki yöntem ile hesaplanan öngörülere ait en düşük HKOK, HKO ve OMH değerleri karşılaştırılarak belirlenmiştir. İktisadi zaman serileri gibi doğrusal olmayan zaman serilerini daha iyi modelleme yeteneğine sahip olması dolayısıyla daha iyi öngörü performansına sahip olması beklenen YSA 2006 yılı örneklem içi toplam ihracat ve toplam ithalat zaman serilerinin öngörüsünde daha başarılı sonuçlar elde ederken, 2007 yılı örneklem dışı öngöründe ise ARIMA modellerinin daha iyi öngörü performansına sahip olduğu sonucu elde edilmiştir.

Trend, mevsimsel hareketler, konjonktürel hareketler ve düzensiz hareketler gibi dört bileşenden oluşan zaman serilerinin öngörüsünde kullanılan yöntemlerin başarısı, tahmin edilecek zaman serisinin geçmiş değerlerindeki bu bileşenlerin yapısını ne kadar iyi bir şekilde modellediğine bağlıdır. Ancak tahmin edilecek olan gelecekteki değerlere ait bu bileşenler, zaman serilerinin geçmiş değerlerindeki bu bileşenlerin gösterdikleri yapıdan farklı bir yapıda ortaya çıkabilir. Yapısal kırılmalara neden olan ekonomik ve finansal krizlerin gerçekleştiği dönemlere ait öngörülerin istenilen seviyede bir başarı göstermekten uzak olmaları, kriz dönemlerinde iktisadi zaman serilerine ait bileşenlerin geçmiş değerlerindeki bileşenlerden çok farklı yapıda gelişmelerinden kaynaklanmaktadır. YSA'nın 2007 yılı örneklem dışı öngöründe ARIMA kadar başarılı bir öngörü performansı ortaya koyamaması, analizde kullanılan veri seti ile ARIMA yönteminin yapmış olduğu modellemenin 2007 yılı dış ticaret zaman serilerinin yapısına daha uygun olması ile açıklanabilir.

Uygulama bölümünün sonunda, kalkınma planları ve yıllık planlar için makroekonometrik modeller kullanarak öngörü hesaplamaları yapan DPT'nin 9. Kalkınma Planı çalışmasında kullandığı ve uzun dönemli makroekonomik eğilimleri öngörmek amacıyla geliştirilen DPTMakro-Arz modeli ile elde edilen 2007 yılı ihracat ve ithalat öngörü değerleri ve bu çalışmada en iyi öngörü performansına sahip olduğu belirlenen YSA ve ARIMA modellerinin öngörü

değerleri, 2007 yılı gerçekleşen ihracat ve ithalat değerler ile karşılaştırılarak, tüm yöntemlerin MYH değerleri hesaplanmıştır. Yapılan karşılaştırma sonucunda en düşük MYH değerine sahip olan yöntemin ARIMA yöntemi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bu çalışmada yapılan analizler sonucunda 2007 yılı ihracat ve ithalat öngörüsünde en iyi öngörü performansına sahip olduğu belirlenen sırasıyla ARIMA(1,1,1)(1,1,0) ve ARIMA(2,1,1)(1,1,0) modellerinin, hem DPTMakro-Arz modeline ait öngörülerden hem de YSA ile hesaplanan öngörülerden daha iyi öngörü performansına sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Ülke ekonomisine yön verenlerin hızlı ve isabetli kararlar verebilmesi için geleceğe ait öngörüler, karar verme sürecindeki belirsizlikleri kısmen de olsa ortadan kaldıracığından, dış ticaret verileri gibi makroekonomik değişkenlere ait öngörülerde en az yanılma payına sahip öngörü metotlarının kullanımı tercih edilmektedir. Bu çalışmada, Türkiye'nin 2007 yılı ihracat ve ithalat verilerinin öngörüsünde, ARIMA yönteminin DPT'nin kullandığı makroekonometrik bir model olan DPTMakro-Arz modelinden daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Avrupa Birliği İstatistik Ofisi (EUROSTAT) gibi uluslararası istatistik ofislerinin makroekonomik değişkenlerin öngörüsünde kullandığı bir yöntem olan ARIMA yöntemi, makroekonomik plan ve programlarda öngörü hesaplamalarında kullanılabilir alternatif bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır.

DPT'nin 1963 yılından bu yana yapmış olduğu plan ve programlarda yer alan makroekonomik değişkenlerin öngörülerinde yer alan ihracat ve ithalat öngörülerini değerleri incelendiğinde, kullanılan makroekonometrik modeller ile yapılan öngörülere ait MYH değerlerinin %68'lere varan çok yüksek değerlere kadar ulaştığı görülmektedir. İktisadi plan ve programlarda makroekonomik değişkenlerin öngörü hesaplamalarında ARIMA modellerinin kullanılması, iktisadi programların uygulanmasında çok ciddi sıkıntılara yol açabilecek öngörü hatalarını azaltacağından, Türkiye için yapılacak makroekonomik plan ve programlardaki öngörü hesaplamalarında ARIMA modellerinin kullanılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Abdelmouez, G., Hashemi S.R., Atiya, A.F. and El-Gamal, M.A. (2007) “Neural Network vs. Linear Models for Stock Market Sectors Forecasting”, **International Joint Conference on Neural Networks IJCNN 2007**, Orlando, FL, 12-17 Aug. 2007 , C.12, Sayı: 17, Sayfa 1365-1369
- Aiken, M., Kropf, J., Vanjani, M., Govindarajulu, C. and Sexton, R. (1995) “A Neural Network For Predicting Total Industrial Production”, **Journal of End User Computing**, C.7, Sayı: 2, Sayfa 19–23
- Aksoy, B. ve Coşkun, M. (2004) “Türkiye’nin Yakın Dönem Dış Ticaretindeki Değişmeler”, **Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi**, C. 24, Sayı: 3, Sayfa 397-415
- Aladağ, Ç.H., Eğrioğlu, E, ve Günay, S. (2007) “Yapay Sinir Ağları ile Elektrik Tüketiminin Tahmini”, **16. İstatistik Araştırma Sempozyumu Bildiriler Kitabı**, TÜİK, Sayfa 181-191
- Alam, M.İ. (2003) “Manufactured Exports, Capital Good Imports, and Economic Growth: Experience of Mexico and Brazil”, **International Economic Journal**, C. 17, Sayı: 4, Sayfa 85-105
- Al-Saba, T. and El-Amin, L. (1999) “Artificial Neural Networks as Applied to Longterm Demand Forecasting”, **Artificial Intelligence in Engineering**, Sayı: 13, Sayfa 189-197
- Alsü, E. (2006) “Döviz Kurları, Enflasyon ve Faiz Oranlarının Dış Ticaret Üzerindeki Etkileri Türkiye Örneği (1985-2005)”, Gaziantep Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, **Yüksek Lisans Tezi**
- Amornthum, S. (2004) “Trade and Unemployment”, **University of Hawai'i Economic Research Organization**,
<http://www2.hawaii.edu/~amornthu/pdf/paper660.pdf> (Erişim Tarihi: 17/07/2009)
- Anderson, D. ve McNeil, G. (1992) “Artificial Neural Networks Technology”, **Data & Analysis Center for Software**, Rome
ftp://192.73.45.130/pub/dacs_reports/pdf/neural_nets.pdf (Erişim: 23/01/2009)

- Arı, A.A. (2001) “Dışa Açıklık ve Enflasyon: Türkiye Örneği”, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, **Yüksek Lisans Tezi**
- Asteriou, D. (2006) **Applied Econometrics: A Modern Approach Using Eviews and Microfit**, Palgrave Macmillan, New York
- Avcı, E. (2007) “Forecasting Daily and Sessional Returns of the ISE-100 Index with Neural Network Models”, **Doğuş Üniversitesi Dergisi**, C. 8, Sayı: 2, Sayfa 128-142s
- Aydın, M.F., Çıplak, U. ve Yücel, M.E. (2004) “ Export Supply and Import Demand Models for the Turkish Economy”, **The Central Bank of the Republic of Turkey Research Department Working Paper No.04/09**,
<http://www.tcmb.gov.tr/research/discus/WP0409ENG.pdf> (Erişim Tarihi: 16/07/2009)
- Aydoğuş, İ. ve Yıldırım, J. (2001) “Kur Politikası ve Ticaret Dengesi: Türkiye Örneği”, **Afyon Kocatepe Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi**, C. 3, Sayı:1, Sayfa 155-165
- Bahmani-Oskooee, M. and Alse, J. (1994) "Short-Run versus Long-Run Effects of Devaluation: Error-Correction Modeling and Cointegration", **Eastern Economic Journal**, C. 20, Sayı: 4, Sayfa 453-464
http://college.holycross.edu/ej/Volume20/V20N4P453_464.pdf
(Erişim Tarihi: 16/07/2009)
- Balestrino, A., Bini Verona, F. and Santanche, M. (1994) “Time Series Analysis by Neural Networks: Environmental Temperature Forecasting”, **Automazione e Strumentazione**, C. 42, Sayı: 12, Sayfa 81–87
- Balassa, B. (1978) “Exports and Economic Growth : Further Evidence”, **Journal of Development Economics**, C. 5, Sayı: 2, Sayfa 181-189
- Başkaya, F. (2004) **Devletçilikten 24 Ocak Kararlarına Türkiye Ekonomisinde İki Bunalım Dönemi**, Özgür Üniversite Yayınları, Ankara, 2. Baskı
- Bayru, P. (2007) “Elektronik Basında Tüketici Tercihleri Analizi: Yapay Sinir Ağları ile Lojit Modelin Performans Değerlendirilmesi”, **İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**

- Berg, A. and Krueger, A. (2003) "Trade, Growth, and Poverty: A Selective Survey", **IMF Working Paper**, WP/03/30,
www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2003/wp0330.pdf (Erişim Tarihi: 07/06/2009)
- Biçen, C. (2006) "Box-Jenkins Zaman Serisi Analiz Yöntemi ile İleri Beslemeli Yapay Sinir Ağları Tahminlerinin Karşılaştırması", Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, **Yüksek Lisans Tezi**
- Binner, J.M., Bissoondeal, R.K., Elger, T., Gazely, A.M. and Mullineux, A.W. (2005) "A Comparison of Linear Forecasting Models and Neural Networks: An Application to Euro Inflation and Euro Divisia," **Applied Economics**, C. 37, Sayı: 6, Sayfa 665-680
<http://repec.org/mmfc03/Binner.pdf> (Erişim: 01/04/2009)
- Boeri, T. and Martins, J.O. (2000) "Varieties, Jobs and EU enlargement", **William Davidson Institute Working Papers No. 301**
<http://www.wdi.umich.edu/files/Publications/WorkingPapers/wp301.pdf> (Erişim Tarihi: 16/07/2009)
- Boratav, K. (1998) **Türkiye İktisat Tarihi 1908-1985**, Gerçek Yayınevi, İstanbul, 6. Baskı
- Böner, A. (2009) **Forecasting Models for the German Office Market**, Gabler Edition Wissenschaft, Wiesbaden
- Box, G.E.P., Jenkins, G.M. and Reinsel, G.C. (2008) **Time Series Analysis: Forecasting and Control**, New Jersey, John Wiley & Sons, 4. Baskı
- Brecher, R.A., (1974) "Minimum Wage Rates and the Pure Theory of International Trade", **Quarterly Journal of Economics**, C. 88, Sayı: 1, Sayfa 98-116
- Broomhead, D.S. and Lowe, D. (1988) "Radial Basis Functions, Multi-Variable Functional Interpolation and Adaptive Networks", **Royal Signals and Radar Establishment**, Memorandum 4148
- Buscema, M. (2002) "A Brief Overview and Introduction to Artificial Neural Networks", **Substance Use & Misuse**, C. 37, Sayı: 8-10, Sayfa 1093-1148

- Caire, P., Hatabian, G. and Muller, C. (1992) "Progress in Forecasting by Neural Networks", In: Proceedings of the International Joint Conference on Neural Networks, Sayı: 2, Sayfa 540–545
- Callen, J.L., Kwan, C.C.Y., Yip, P.C.Y. and Yuan, Y. (1996) "Neural Network Forecasting of Quarterly Accounting Earnings", **International Journal of Forecasting**, C. 12, Sayı: 4, Sayfa 475-482.
- Cancela, A.M.R. (2008) "Comparative Study Of Artificial Neural Network and Box-Jenkins Arima For Stock Price Indexes", ISCTE Business School, Department of Quantitative Methods, **Master Dissertation**
<https://repositorio.iscte.pt/bitstream/10071/1472/1/COMPARATIVE+STUDY+OF+ARTIFICIAL+NEURAL+NETWORK+AND+BOX-JENKINS+ARIMA+FOR+STOCK+PRICE+INDEXES.pdf> (Erişim Tarihi: 15/08/2009)
- Chacholiades, M. (1994) **International Economics**, McGraw-Hill International Editions-Literatür Yayıncılık, İstanbul
- Chang, I., Rapiraju, S., Whiteside, M. and Hwang, G. (1991) "A Neural Network to Time Series Forecasting", **Proceedings of the Decision Science Institute**, Sayı: 3, Sayfa 1716–1718
- Chatfield, C. (1998) "Time Series Forecasting with Neural Networks", **Neural Networks for Signal Processing VIII**, Proceedings of the 1998 IEEE Signal Processing Society Workshop, Sayfa 419 – 427
- Chatfield, C. (2000) **Time-Series Forecasting**, Chapman & Hall/CRC, Florida
- Chatfield, C. and Prothero, D.L. (1973) "Box-Jenkins Seasonal Forecasting: Problems in a Case Study", **Journal of the Royal Statistical Society**, A series, C.136, Sayfa 295-315
- Chow, P.C.Y. (1987) "Causality Between Export Growth and Industrial Development : Empirical Evidence From The Nics", **Journal of Development Economics**, C: 26, Sayı: 1, Sayfa 55-63
- Çiğerlioğlu, O. (2007) "Reel Döviz Kuru, İhracat ve İthalat Arasındaki İlişki: Türkiye Örneği 1982-2005", Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, **Yüksek Lisans Tezi**

- Clements, M.P. and Hendry, D.F. (2004) **A Companion to Economic Forecasting**, Blackwell Publishing, Oxford
- Cochrane, J.H. (1997) "Time Series for Macroeconomics and Finance", **University of Chicago Booth School of Business**,
http://faculty.chicagobooth.edu/john.cochrane/research/Papers/time_series_book.pdf (Erişim Tarihi: 13/08/2009)
- Cryer, J.D. and Chan, K. (2008) **Time Series Analysis With Applications in R**, Springer, New York, 2nd Edition
- Çarıkcı, E. (1998) "Cumhuriyetten Bugüne Türkiye'nin İktisat Politikaları ve Neticeleri", **Yeni Türkiye Dergisi**, Sayı:23-24, Cumhuriyet Özel Sayısı V, Sayfa 3244-3254.
- Çelebi, E. (2001) "Türkiye'de Devalüasyon Uygulamaları 1923-2000", **Doğuş Üniversitesi Dergisi**, Sayı: 3, Sayfa 55-66
<http://journal.dogus.edu.tr/13026739/2001/sayi3/M00041.pdf>
(Erişim Tarihi: 13/07/2009)
- Çelik, K. (2005) **Uluslararası İktisat**, 2. Baskı, Trabzon
- Çelik, B. (2008) "Yapay Sinir Ağları Metodolojisi ile Zaman Serisi Analizi : Teori ve Uygulama", Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, **Yüksek Lisans Tezi**
- Çuhadar, M. (2006) "Turizm Sektöründe Talep Tahmini için Yapay Sinir Ağları Kullanımı ve Diğer Yöntemlerle Karşılaştırmalı Analizi: Antalya İlinin Dış Turizm Talebinde Uygulama", Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, **Doktora Tezi**
- Davidson, C., Martin, L. and Matusz, S. (1999) "Trade and Search Generated Unemployment", **Journal of International Economics**, C. 48, Sayı: 2, Sayfa 271-99
- Dinler, Z. (1997) **İktisada Giriş**, 3. Baskı, Bursa
- DPT (1963) **Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı**, Ankara,
<http://www.dpt.gov.tr/DocObjects/Download/1976/plan1.pdf>
(Erişim Tarihi: 06/08/2009)
- DPT (1968) **İkinci Beş Yıllık Kalkınma Planı**, Ankara,
<http://www.dpt.gov.tr/DocObjects/Download/1975/plan2.pdf>

(Erişim Tarihi: 06/08/2009)

DPT (1972) **Üçüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı**, Ankara,

<http://www.dpt.gov.tr/DocObjects/Download/1974/plan3.pdf>

(Erişim Tarihi: 06/08/2009)

DPT (1979) **Dördüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı**, Ankara,

<http://www.dpt.gov.tr/DocObjects/Download/1973/plan4.pdf>

(Erişim Tarihi: 06/08/2009)

DPT (1984) **Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planı**, Ankara,

<http://www.dpt.gov.tr/DocObjects/Download/1972/plan5.pdf>

(Erişim Tarihi: 06/08/2009)

DPT (1990) **Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planı**, Ankara,

<http://www.dpt.gov.tr/DocObjects/Download/1971/plan6.pdf>

(Erişim Tarihi: 06/08/2009)

DPT (1996a) **Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı**, Ankara,

<http://www.dpt.gov.tr/DocObjects/Download/2770/plan7.pdf>

(Erişim Tarihi: 06/08/2009)

DPT (1996b) **1996 Yılı Programı**,

<http://www.dpt.gov.tr/DocObjects/View/735/prog96.pdf>

(Erişim Tarihi: 06/08/2009)

DPT (1997) **1997 Yılı Programı**,

<http://www.dpt.gov.tr/DocObjects/View/736/prog97.pdf>

(Erişim Tarihi: 06/08/2009)

DPT (1998) **1998 Yılı Programı**,

<http://www.dpt.gov.tr/DocObjects/View/737/1998.pdf>

(Erişim Tarihi: 06/08/2009)

DPT (1999) **1999 Yılı Programı**,

<http://www.dpt.gov.tr/DocObjects/View/738/prog99.pdf>

(Erişim Tarihi: 06/08/2009)

DPT (2000a), **Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı**, Ankara,

<http://www.dpt.gov.tr/DocObjects/Download/1969/plan8.pdf>

(Erişim Tarihi: 06/08/2009)

DPT (2000b) **2000 Yılı Programı**,

<http://www.dpt.gov.tr/DocObjects/View/739/prog2000.pdf>
(Erişim Tarihi: 06/08/2009)

DPT (2001) **2001 Yılı Programı,**

<http://www.dpt.gov.tr/DocObjects/View/740/2001.pdf>
(Erişim Tarihi: 06/08/2009)

DPT (2002) **2002 Yılı Programı,**

<http://www.dpt.gov.tr/DocObjects/View/741/2002.pdf>
(Erişim Tarihi: 06/08/2009)

DPT (2003) **2003 Yılı Programı,**

<http://www.dpt.gov.tr/DocObjects/View/742/2003.pdf>
(Erişim Tarihi: 06/08/2009)

DPT (2004) **2004 Yılı Programı,**

<http://www.dpt.gov.tr/DocObjects/View/743/2004.pdf>
(Erişim Tarihi: 06/08/2009)

DPT, (2005) **2005 Yılı Programı,**

<http://www.dpt.gov.tr/DocObjects/View/744/2005.pdf>
(Erişim Tarihi: 06/08/2009)

DPT (2006a) **Dokuzuncu Beş Yıllık Kalkınma Planı,** Ankara,

<http://www.dpt.gov.tr/DocObjects/Download/1968/plan9.pdf>
(Erişim Tarihi: 06/08/2009)

DPT (2006b) **2006 Yılı Programı,**

<http://www.dpt.gov.tr/DocObjects/View/745/2006.pdf>
(Erişim Tarihi: 06/08/2009)

DPT (2007) **2007 Yılı Programı,**

<http://www.dpt.gov.tr/DocObjects/View/746/2007.pdf>
(Erişim Tarihi: 06/08/2009)

DPT (2008) **DPTMakro-Arz Makroekonometrik Modeli,**

<http://www.dpt.gov.tr/DocObjects/Download/4226/modelkitabi-Tr.pdf> (Erişim Tarihi: 06/08/2009)

DTM (1998) **Cumhuriyet Döneminde Dış Ticaretimiz: Gelişmeler, Yapı ve Rejim Değişiklikleri**

<http://www.dtm.gov.tr/dtmweb/index.cfm?action=detayrk&yayinID=724&icerikID=825&dil=TR> (Erişim Tarihi: 02/06/2009)

- Duliba, K.A. (1991) “Contrasting Neural Nets with Regression in Predicting Performance in the Transportation Industry”, **Proceedings of the Annual IEEE International Conference On Systems Sciences**, Sayı: 25, Sayfa 163–170
- Duman, N. (2006) “Yapay Sinir Ağları ve Bir Uygulama”, Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, **Yüksek Lisans Tezi**
- Dutt, P., Mitra, D. and Ranjan, P. (2009) “International Trade and Unemployment: Theory and Cross-National Evidence”, **Journal of International Economics**, Sayı: 78, Sayfa 32-44
- Efe, M. Ö. ve Kaynak, O. (2000) **Yapay Sinir Ağları ve Uygulamaları**, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul
- Esfahani, H.S. (1991) “Exports, Imports, and Economic Growth in Semi-Industrialized Countries”, **Journal of Development Economics**, C. 35, Sayı: 1, Sayfa 93-116.
- Eğrioğlu E., ve Aladağ Ç. H. (2005) “Yapay Sinir Ağları ve ARIMA Modellerinin Melez Yaklaşımı ile Zaman Serilerinde Öngörü”, **VII. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu**, İstanbul
www.ekonometridernegi.org/bildiriler/o15s3.pdf (Erişim: 23/03/2009)
- Eğrioğlu, E, Aladağ, Ç. H. ve Günay, S. (2007) “Uzun Dönem Bağımlı Zaman Serilerinin Yapay Sinir Ağları İle Öngörülmesinde Mimari Seçim Ölçütlerinin Karşılaştırılması”, **8. Türkiye Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu**, Malatya
<http://web.inonu.edu.tr/~eisemp8/bildiri-pdf/egrioglu-aladag-gunay.pdf> (Erişim: 23/03/2009)
- Elmas, Ç. (2003) **Yapay Sinir Ağları**, Seçkin Yayıncılık, Ankara
- Erdoğan, G. (2006) “Yapay Sinir Ağları ile İktisadi ve Finansal Zaman Dizilerinin Kestirimi”, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, **Yüksek Lisans Tezi**

- Erdoğan, S. (2006) “Türkiye’nin İhracat Yapısındaki Değişme ve Büyüme İlişkisi: Koentegrasyon ve Nedensellik Testi Uygulaması”, Selçuk Üniversitesi Karaman İ.İ.B.F. Dergisi, Sayı: 10, Sayfa 30-39
- Erdoğan, G. ve Kasap, G. (2007) “Yapay Sinir Ağları İle Zaman Dizileri Kestirimi Ve Altın Fiyatları Üzerine Uygulanması”, 16. İstatistik Araştırma Sempozyumu Bildiriler Kitabı, TÜİK, Sayfa: 192-203
- Ergun, T. (1987) İthal Edilen Enflasyon ve Türkiye Örneği, Dokuz Eylül Üniversitesi Yayınları, İzmir
- Erlat, G. (2000) “Measuring The Impact of Trade Fows on Employment in The Turkish Manufacturing Industry”, Applied Economics, Sayı: 32, Sayfa 1169-1180
- Ersungur, Ş. M. ve Kızıltan, A. (2007) “Türkiye Ekonomisinde İthalata Bağımlılığın Girdi-Çıktı Yöntemiyle Analizi”, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, C. 9, Sayı: 1, Sayfa 267-278
<http://www.ekonometridernegi.org/bildiriler/o26s2.pdf> (Erişim Tarihi: 20/07/2009)
- Ersungur, Ş. M., A. Kızıltan ve Polat, Ö. (2006) “ARIMA Tipi Parametrik İfadeli Modeller ile 2006 Yılı İhracat ve İthalat Öngörüsü”, EKEV Akademi Dergisi, Sayı: 27, Sayfa 297-307
- Ersungur, Ş.M. ve Yalman, İ.N. (2009) “Bölgesel Kalkınmada İhracat Teşviklerinin Etkinliği: Sivas İlinde Bir Uygulama”, Cumhuriyet Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi, C: 10, Sayı:1, Sayfa 81-98
- Ersungur, Ş.M., Ekinci, D. ve Takım, A. (2009) “Türkiye Ekonomisinde İthalata Bağımlılıktaki Değişme: Girdi-Çıktı Yaklaşımıyla Bir Uygulama”, 10. Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, Atatürk Üniversitesi İ.İ.B.F., Erzurum, 27-29 Mayıs 2009
iletisim.atauni.edu.tr/eisemp/html/tammetinler/207.pdf (Erişim Tarihi: 22/07/2009)
- Faraway, J. and Chatfield, C. (1998) “Time Series Forecasting with Neural Networks: A Comparative Study Using the Airline Data”, Applied Statistics, C. 47, Sayı: 2, Sayfa 231-250

- Fausett, L. (1993) **Fundamentals of Neural Network: Architectures, Algorithms and Applications**, Prentice Hall, New Jersey
- Feder, G. (1983) "On Exports and Economic Growth", **Journal of Development Economics**, C:12, Sayı: 1, Sayı 59–73
- Frankel, J.A. and Romer D. (1996) "Trade and Growth: An Amprical Investigation", **National Bureau of Economic Research Working Paper No:5476**, <http://www.nber.org/papers/w5476.pdf> (Erişim Tarihi: 07/06/2009)
- Franses, P. H. (1990) "Testing for Seasonal Unit Roots in Monthly Data", **Erasmus University Report No. 9032/A**
- Franses, P.H. and Draisma, G. (1997) "Recognizing Changing Seasonal Patterns Using Artificial Neural Networks", **Journal of Econometrics**, C. 81, Sayı: 1, Sayfa 273–280
- Franses, P. H. and Hobijn, B. (1997) "Critical Values for Unit Root Tests in Seasonal Time Series", **Journal of Applied Statistics**, Sayı: 24, Sayfa 25-46
- Frechtling, D.C. (2001) **Forecasting Tourism Demand: Methods and Strategies**, Butterworth-Heinemann, Oxford
- Fu, X. and Balasubramanyam, V.N. (2005) "Exports, Foreign Direct Investment and Employment: The Case of China", **The World Economy**, C. 28, Sayı: 4, Sayfa 607-625
- Gately, E. (1995) **Neural Networks for Financial Forecasting**, John Wiley & Sons Inc., New York
- Gerni, C., Emsen, Ö.S. ve Değer, K. (2008) "İthalata Dayalı İhracat ve Ekonomik Büyüme: 1980–2006 Türkiye Deneyimi", **İzmir İktisat Kongresi Anısına 2. Ulusal İktisat Kongresi**, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, 20-22 Şubat 2008
http://www.deu.edu.tr/userweb/iibf_kongre/dosyalar/deger.pdf
(Erişim Tarihi: 07/06/2009)
- Giovanis, E. (2009) "ARIMA and Neural Networks: An Application to the Real GNP Growth Rate and the Unemployment Rate of U.S.A." <http://ssrn.com/abstract=1368675> (Erişim Tarihi: 28/07/2009)

- Gorr, W.L., Nagin, D. and Szczypula, J. (1994) “Comparative Study of Artificial Neural Network and Statistical Models for Predicting Student Grade Point Averages”, **International Journal of Forecasting**, Sayı: 10, Sayfa 17–34
- Gorr, W.L. (1994) “Research Prospective on Neural Network Forecasting”. **International Journal of Forecasting**, C. 10, Sayı: 1, Sayfa 1–4
- Gujarati, D. (2004) **Basic Econometrics**, The McGraw Hill Companies, 4th Edition.
- Gül, E. ve Ekinci, A. (2006) “Türkiye’de Reel Döviz Kuru ile İhracat ve İthalat Arasındaki Nedensellik İlişkisi: 1990–2006”, **Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, Sayı: 16, Sayfa 165-190
- Güleç, M. ve Oğuz, G. (2003) “Irak Savaşının Gölgesinde Türkiye Ortadoğu Ülkeleri Ticari İlişkileri”, **Dış Ticaret Müsteşarlığı Ekonomik Araştırmalar ve Değerlendirme Genel Müdürlüğü**, <http://www.dtm.gov.tr/dtmadmin/upload/EAD/KonjokturIzlemeDb/Irak%20Savasinin%20Golgesinde.pdf> (Erişim Tarihi: 07/11/2009)
- Güler, İ. ve Übeyli, E.D. (2006) “Çok Katmanlı Perseptron Sinir Ağları ile Diyabet Hastalığının Teşhisi”, **Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi**, C. 21, Sayı: 2, Sayfa 319-326
http://www.mmf.gazi.edu.tr/journal/2006_2/DERGI2006%20V21%20NO2%20_sayfa319-326_.pdf (Erişim Tarihi: 25/08/2009)
- Güngör, B. ve Tortum, A. (2007) **Esnek Hesaplama Teknikleri ile Hisse Senedi Fiyat Tahminleri**, İmaj Yayınevi, Ankara
- Hagan, M.T., Demuth, H.B. and Beale, M. (2002) **Neural Network Design**, Thomson Asia Pte Ltd, China
- Haltiwanger, J. C. and Vodopivec M. (1999) “Gross Worker and Job Flows in a Transition Economy: An Analysis of Estonia”, **World Bank Working Papers Labour & Employment No. 2082**
http://www-wds.worldbank.org/servlet/WDSContentServer/WDSP/IB/1999/04/20/000094946_99032604581725/Rendered/PDF/multi_page.pdf (Erişim Tarihi: 16/07/2009)

- Hamzaçebi C., Akay D. and Kutay F. (2009) "Comparison of Direct and Iterative Artificial Neural Network Forecast Approaches in Multi-Periodic Time Series Forecasting", **Expert Systems with Applications**, C. 36, Sayı: 2, Sayfa 3839-3844
- Hanke, J.E. and Wichern, D.W. (2004) **Business Forecasting**, Pearson Prentice Hall, New Jersey, 8th Edition.
- Haykin, S. (2005) **Neural Networks: A Comprehensive Foundation**, Prentice Hall, India, 9. Baskı
- Hebb, D. O. (1949) **The Organization of Behaviour**, Wiley, New York,
- Heller, P.S. and Porter, R.C. (1978) "Exports and growth: An empirical re-investigation", **Journal of Development Economics**, C: 5, Sayı: 2, Sayfa 191-193
- Hopfield, J.J. (1982) "Neural Networks and Physical Systems with Emergent Collective Computational Abilities", **Proceedings of National Academic of Sciences**, Sayı: 79, Sayfa 2554-2558
- Hu, C. (2002) "Advanced Tourism Demand Forecasting: Artificial Neural Network and Box-Jenkins Modelling", Purdue University, **Doctor of Philosophy**,
- Huntley, D.G. (1991) "Neural Nets: An Approach to the Forecasting of Time Series", **Social Science Computer Review**, C. 9, Sayı:1, Sayfa 27-38
- Hylleberg, S., Engle, R. F., Granger, C. W. J., and Yoo, B. S. (1990) "Seasonal Integration and Cointegration", **Journal of Econometrics**, Sayı: 44, Sayfa 215-238
- İnsel, A., Karakas M. ve Sualp M. N. (2008) "A Comparative Analysis of the ARMA and Neural Networks Models: The Case of Turkish Economy", http://mimoza.marmara.edu.tr/~ainsel/NN_ARMA_web.pdf (Erişim Tarihi: 28/07/2009)
- Jain, K. A. and Mao, J. (1996) "Artificial Neural Networks: A Tutorial", **Computer**, C. 29, Sayı: 3, Sayfa 31-44

- Jagric, T. (2003) "A Nonlinear Approach to Forecasting with Leading Economic Indicators", **Studies In Nonlinear Dynamics&Econometrics**, C. 7, Sayı: 2, Makale Numarası: 4, Sayfa 1-18
- Janiak, A. (2006) "Does Trade Liberalization Lead to Unemployment? Theory and Some Evidence", **Universite Libre de Bruxelles**
<http://eswm2006.carloalberto.org/files/Janiak-paper.pdf> (Erişim Tarihi: 16/07/2009)
- Jha, G.K. (2007) "Artificial Neural Networks and Its Applications", **Indian Agricultural Statistics Research Institute**,
http://www.iasri.res.in/ebook/EBADAT/5-Modeling%20and%20Forecasting%20Techniques%20in%20Agriculture/5-ANN_GKJHA_2007.pdf (Erişim Tarihi :23/08/2009)
- Jones, M.T. (2008) **Artificial Intelligence: A System Approach**, Infinity Science Pres LLC, Massachusetts
- Kaastra, I. and Boyd, M. (1996) "Designing a Neural Network for Forecasting Financial and Economic Time Series", **Neurocomputing**, C. 10, Sayı: 10, Sayfa 215-236s
- Kajitani, Y., Hipel, K. W. and Mcleod, I. A. (2005) "Forecasting Nonlinear Time Series with Feed-Forward Neural Networks: A Case Study of Canadian Lynx Data", **Journal of Forecasting**, C. 24, Sayı: 2, Sayfa 105-117
- Kamruzzaman, J., Begg, R.K. and Sarker, R.A. (2006) "Artificial Neural Networks: Applications in Finance and Manufacturing", In **Artificial Neural Networks in Finance and Manufacturing**, Idea Group Inc., Hershey, Sayfa 1-27.
- Kamruzzaman, J. and Sarker, R.A. (2003) "Comparing ANN Based Models with ARIMA for Prediction of Forex Rates", **Asor Bulletin**, C. 22, Sayı: 2, , Sayfa 2-11.
<http://www.igi-pub.com/downloads/excerpts/ITB13006.pdf> (Erişim Tarihi: 19/08/2009)
- Kang, S. (1991) "An Investigation of the Use of Feedforward Neural Networks for Forecasting", **Kent State University**, Ph.D. Dissertation

- Karagöz, Y. (1996) “Zaman Serileri Analizinde Box-Jenkins Modelleri ile Aylık Döviz Kuru (TL/\$) Tahminleri Üzerine Bir Uygulama”, Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, **Yüksek Lisans Tezi**
- Karluk, R. (2005) **Türkiye Ekonomisi, Tarihsel Gelişim, Yapısal ve Sosyal Gelişim**, Beta Yayınları, İstanbul
- Karunanithi, N., Grenney, W.J., Whitley, D. and Bovee, K. (1994) “Neural Networks for River Flow Prediction” **Journal of Computing in Civil Engineering**, C. 8, Sayı: 2, Sayfa 201–220
- Kepenek, Y. ve Yentürk, N. (2001) **Türkiye Ekonomisi**, Remzi Kitabevi, İstanbul, 12. Baskı.
- Kızıltan, A. (2004) **Küreselleşme ve Dünya Ekonomisine Etkileri**, Aktif Yayınevi, İstanbul
- Kızıltan, A. ve Ersungur, M. Ş. (2009) “Türkiye Ekonomisinde Sektörlerin İstihdama Etkileri: Girdi-Çıktı Yaklaşımıyla Bir Uygulama”, **10. Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu**, Atatürk Üniversitesi İ.İ.B.F., Erzurum, 27-29 Mayıs 2009.
<http://iletisim.atauni.edu.tr/eisemp/html/tammetinler/200.pdf> (Erişim Tarihi: 20/07/2009)
- Kızıltan, A., Ersungur, M. Ş. ve Polat, Ö. (2008) “Gümrük Birliğinin Türkiye’nin Avrupa Birliği ile İhracat ve İthalatına Etkisi”, **Atatürk Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi**, C. 22, Sayı: 1, Sayfa 83-99
- Kihoro, J.M., Otieno, R.O. and Wafula, C. (2004) “Seasonal Time Series Forecasting: A Comparative Study of ARIMA and ANN Models”, **African Journal of Science and Technology, Science and Engineering Series**, C. 5, Sayı: 2, Sayfa 41-49
- Kohzadi, N., Boyd, M.S., Kermanshahi, B. and Kaastra, I. (1996) “A Comparison Of Artificial Neural Network And Time Series Models For Forecasting Commodity Prices”, **Neurocomputing** , Sayı: 10, ayfa 169–181
- Korkmaz, A. (2001) “Türkiye’de Asgari Ücretin Mali Yönü”, **Cumhuriyet Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi**, C. 2, Sayı: 1, Sayfa 275-285

<http://www.cumhuriyet.edu.tr/edergi/makale/104.pdf> (Erişim Tarihi: 18/07/2009)

- Kösekahyaoglu, L. ve Şentürk, C. (2006) “İhracata Dayalı Büyüme Hipotezinin Testi: Türkiye ve Yeni Gelişen Ekonomiler Üzerine Karşılaştırmalı Bir İnceleme”, **Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, C: 2, Sayı:4 23-45.
- Köseoğlu, M. A. (2005) “Kamu İktisadi Teşebbüslerinde Performans Ölçümü”, **DPT Uzmanlık Tezi**
<http://www.dpt.gov.tr/DocObjects/Download/3760/performa.pdf>
(Erişim Tarihi: 13/07/2009)
- Krueger, A. O. (1978) “Foreign Trade Regimes and Economic Development: Liberalization Attempts and Consequences”, **National Bureau of Economic Research**, Sayfa 273-274
- Kumar, P. and Walia, E. (2006) “Cash Forecasting: An Application of Artificial Neural Networks in Finance”, **International Journal of Computer Science & Applications**, C. 3, Sayı: 1, Sayfa 61-77
- Kurtuluş, B. (2002) “İktisadi Zaman Serilerinin Tahmininde ARIMA Modellerinin Müdahale Analizi ile Birlikte Kullanımı”, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, **Yüksek Lisans Tezi**
- Kutlar, A. (2005) **Uygulamalı Ekonometri**, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 2. Baskı
- Lachtermacher, G. and Fuller, J.D. (1995) “Backpropagation in Time-Series Forecasting” **Journal of Forecasting**, Sayı: 14, Sayfa 381–393
- Lee, J.W. (1995) "Capital Goods Imports and Long-Run Growth", **Journal of Development Economics**, C. 48, Sayı 1, Sayfa 91-110
- Lubero, R.G. (1991) “Neural Networks for Water Demand Time Series Forecasting” **Proceedings of The International Workshop on Artificial Neural Networks**, C. 150/1991, Sayfa 453–460
- Lütkepohl, H. and Kratzig, M. (2004) **Applied Time Series Econometrics**, Cambridge University Pres, Cambridge

- Maasoumi, E., Khotanzad, A. and Abaye, A. (1994) "Artificial Neural Networks for Some Macroeconomic Series: A First Report", **Econometric Reviews**, C.13, Sayı: 1, Sayfa 105–122
- Maier, H.R. and Dandy, G.C. (1996) "Neural Network Models for Forecasting Univariate Time Series", **Neural Networks World**, C. 6, Sayı: 5, Sayfa 747–772
- Matusz, S.J. (1986) "Implicit Contracts, Unemployment and International Trade." **Economic Journal**, C. 96, Sayı: 382, Sayfa 307-322
- Mehrotra, K., Mohan, C.K. and Ranka, S. (1996) **Elements of Artificial Neural Networks**, The MIT Pres, Massachusetts
- Michaely, M. (1977) "Exports And Growth: An Empirical Investigation", **Journal of Development Economics**, C: 4, Sayı: 1, Sayfa 49-53
- Michalewicz, Z. (2007) Schmidt, M., Michalewicz, M. and Chiriac, C. **Adaptive Business Intelligence**, Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg
- Moshiri, S. and Cameron, N. E. (2000) "Neural Network Versus Econometric Models in Forecasting Inflation", **Journal of Forecasting**, C. 19, Sayı: 3, Sayfa 201-217
- Montanes, E., Quevedo, J.R., Prieto M.M. and Menendez, C.O. (2002) "Forecasting Time Series Combining Machine Learning and Box-Jenkins Time Series", **Advances in Artificial Intelligence-IBERAMIA**, , Springer, Berlin/Heidelberg, Sayfa 491-499
- Moosa, I. A. and Choe, C. (1998) "Is The Korean Economy Export-Driven?", **Economic Modelling**, C: 15, Sayı: 2, Sayfa 237-255
- Morawczynski, R. and Wach, K. (2003) "Does Polish Foreign Trade Impact Employment? Empirical Investigation". **Entrepreneurship, Employment and Beyond**, ed. J.Targalski, Publishing House of Cracow University of Economics
http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=606265 (Erişim Tarihi: 16/07/2009)
- Nam, K. and Schaefer, T. (1995) "Forecasting International Airline Passenger Traffic Using Neural Networks", **Logistics and Transportation**, C. 31, Sayı: 3, Sayfa 239–251

- Newbold, P. (1975) "The Principles of the Box-Jenkins Approach", **Operational Research Quarterly**, C. 26, Sayı: 2, Sayfa 397-412
- Newbold, P. and Granger, C.W.J. (1974) "Experience with Forecasting Univariate Time Series and the Combination of Forecasts", **Journal of Royal Statistical Society**, A Series, C. 137, Sayfa 131-165
- Özçiftçi, Ö. (2007) Türkiye'de Enflasyon Dinamikleri: VAR Analizi, Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, **Yüksek Lisans Tezi**
- Öztemel, E. (2006) **Yapay Sinir Ağları**, Papatya Yayıncılık, İstanbul
- Palmer, A., Montano, J.J. and Sese, A. (2006) "Designing an Artificial Neural Network for Forecasting Tourism Time Series", **Tourism Management**, Sayı: 27, Sayfa: 781-790
- Pankratz, A. (1983) **Forecasting with Univariate Box-Jenkins Models**, John Wiley & Sons, Canada
- Portugal, M.S., (1995) "Neural Networks Versus Time Series Methods: A Forecasting Exercise",
http://www.ufrgs.br/ppge/pcientifica/1994_01.pdf (Erişim Tarihi: 28/07/2009)
- Pindyck, R.S. ve Rubinfeld, D.L. (1998) **Econometric Models and Economic Forecasts**, McGraw-Hill, Singapore, 4.th Edition
- Polat, Ö., (2009) "Yapay Sinir Ağları Metodolojisi ile Zaman Serilerinde Öngörü Modellemesi", **Türkiye İstatistik Kurumu Uzmanlık Tezi**
- Ram, R., (1985) "Exports and Economic Growth: Some Additional Evidence", **Economic Development and Cultural Change**, C: 33, Sayı: 2, Sayfa 415-425
- Ram, R., (1987) "Exports and Economic Growth in Developing Countries: Evidence from Time-Series and Cross-Section Data", **Economic Development and Cultural Change**, C: 36, Sayı: 1, Sayfa 51-73
- Ramos, F.F.R., (2001) "Exports, Imports, and Economic Growth in Portugal: Evidence From Causality and Cointegration Analysis", **Economic Modelling**, C: 18, Sayı:4, Sayfa 613-623
- Refenes, A.N. (1993) "Constructive learning and its application to currency exchange rate forecasting", In: Trippi, R.R., Turban, E. (Eds.),

- Neural Networks in Finance and Investing: Using Artificial Intelligence to Improve Real-World Performanc.**, Probus Publishing Company, Chicago, Sayfa 465-493
- Romer, D. (1993) "Openness and Inflation: Theory and Evidence", **The Quarterly Journal of Economics**, C. 108, Sayı: 4, Sayfa 869-903
- Rosenblatt, F. (1958) "The Perceptron: A Probablistic Model for Information Storage and Organization in the Brain", **Psychoanalytic Review**, Sayı: 65, Sayfa 386-408
- Rumelhart, D., Hinton, E. and Williams, R.J. (1986) "Learning Representations by Back Propagation Error", **Nature**, C. 32, Sayfa 533-536
- Ruiz-Suarez, J.C., Mayora-Ibarra, O.A., Torres-Jimenez, J. and Ruiz- Suarez, L.G. (1995) "Short-Term Ozone Forecasting by Artificial Neural Networks", **Advances in Engineering Software**, Sayı: 23, sayfa 143-149
- Sachsida, A., Carneiro, F.G. ve Loureiro P.R.A. (2003) "Does Greater Trade Openness Reduce Inflation? Further Evidence", **Economic Letters**, Sayı: 81, Sayfa 315-319
- Sağıroğlu, Ő., Demirayak N. ve Baydar T. (2002) "Yazı Dilinde Kullanılan Tüm Karakterlerin Yapay Sinir Ağları ile Őifrelenmesi ve Őifresinin zlmesi", **ELECO'2002 Elektrik-Elektronik-Bilgisayar Mühendisliği Sempozyumu**, 18-22 Aralık 2002, Bursa, Sayfa 351-354
- Sevüktekin, M. ve Nargeleçekenler, M. (2007) **Ekonometrik Zaman Serileri Analizi**, Ankara, Nobel Yayın Dağıtım, 2. Baskı
- Seyidoğlu, H. (2003) **Uluslararası İktisat-Teori, Politika ve Uygulama**, Güzem Can Yayınları, 15. Baskı, Ankara
- Shabri, A. (2001) "Comparison of Time Series Forecasting Methods Using Neural Networks and Box-Jenkins Model", **Matematika**, C. 17, Sayı: 1, Sayfa 1-6
www.fs.utm.my/matematika/images/stories/matematika/200117104.pdf (Erişim: 01/04/2009)

- Sharda, R. and Patil, R.B. (1990) “Neural networks as forecasting experts: An empirical test”, **Proceedings of the International Joint Conference on Neural Networks**, Washington, Sayfa 491–494
- Sharda, R. and Patil, R.B. (1992) “Connectionist Approach to Time Series Prediction: An Empirical Test”, **Journal of Intelligent Manufacturing**, C. 3, Sayı: 5 Sayfa 317–323
- Sivri, U. (2004) “İstanbul Menkul Kıymetler Borsasında Stokastik Mevsimsellik”, **Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F Dergisi**, C. 19, Sayı:1, Sayfa 195-208
- Sivri, U. ve Usta, C. (2001) “Reel Döviz Kuru, İhracat ve İthalat Arasındaki İlişki”, **Uludağ Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi**, C.19, Sayı: 4, Sayfa.1-9
- Soyak, A. (2005) “Ertelenen 9. Kalkınma Planı ve Türkiye’de Planlamanın Geleceği Üzerine Bir Not”, **Marmara Üniversitesi**, [http://mimoza.marmara.edu.tr/~asoyak/Alkan.Soyak\(planlama.yeni\).pdf](http://mimoza.marmara.edu.tr/~asoyak/Alkan.Soyak(planlama.yeni).pdf) Erişim Tarihi: 06/08/2009)
- Srinivasan, D., Liew, A.C. and Chang, C.S. (1994) “A Neural Network Short-Term Load Forecaster”, **Electric Power Systems Research**, Sayı: 28, Sayfa 227–234
- Suhartono, S. and Subanar, S.G. (2005) “A Comparative Study of Forecasting Models for Trend and Seasonal Time Series: Does Complex Model Always Yield Better Forecast than Simple Models?”, **Jurnal Teknik Industri**, C: 7, Sayı:1, Sayfa: 22 – 30
<http://www.petra.ac.id/~puslit/journals/pdf.php?PublishedID=IND05070103> (Erişim: 23/03/2009)
- Swanson, N.R., and White, H. (1997a) “A Model Selection Approach to Real Time Macroeconomic Forecasting Using Linear Models And Artificial Neural Networks”, **Review of Economics and Statistics**, Sayı: 79, , Sayfa 540-550.
- Swanson, N.R., and White, H. (1997b) “Forecasting Economic Time Series Using Adaptive Versus Non-Adaptive and Linear Versus Nonlinear

- Econometric Models”, **International Journal of Forecasting**, Sayı: 13, Sayfa 439-561
- Şahin, H. (2006) **Türkiye Ekonomisi**, Ezgi Kitabevi, Bursa, 8. Baskı
- Şen, Z. (2004) **Yapay Sinir Ağları İlkeleri**, Su Vakfı Yayınları, İstanbul
- Tan, C.N.W. (1997) “An Artificial Neural Networks Primer with Financial Applications: Examples in Financial Distress Predictions and Foreign Exchange Hybrid Trading System”, **Bond University School of Information Technology**
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.41.6869&rep=rep1&type=pdf> (Erişim Tarihi: 12/08/2009)
- Tang, Z., Almeida, C. and Fishwick, P.A. (1991) “Time Series Forecasting Using Neural Networks vs Box-Jenkins Methodology”, **Simulation**, C. 57, Sayı: 5, Sayfa 303–310
- Tang, Z. and Fishwick, P.A. (1993) “Feedforward Neural Nets as Models for Time Series Forecasting”, **ORSA Journal on Computing**, C. 5, Sayı: 4, Sayfa 374–385
- Tarassenko, L. (1998) **A Guide to Neural Computing Applications**, John Wiley & Sons Inc., New York
- Tarı, R. (2006) **Ekonometri**, Kocaeli Üniversitesi Yayını, İzmit, 4. Baskı
- Taşkın, M. M. (2003) “1923-2003 Döneminde Türkiye Cumhuriyeti’nin Dış Ticaret Politikaları”, **Dış Ticaret Dergisi**, Özel Sayı, Sayfa 131-152
<http://www.dtm.gov.tr/dtmadmin/upload/EAD/TanitimKoordinasyonDb/murat.doc> (Erişim Tarihi: 22/06/2009)
- Teixeira, A.A.C. and Fortuna, N. (2006) "Human Capital, Trade and Long- Run Productivity: Testing the Technological Absorption Hypothesis for the Portuguese Economy, 1961-2001", **FEP Working Papers, No: 226**, Universidade do Porto, Faculdade de Economia do Porto,
http://www.fep.up.pt/investigacao/workingpapers/06.08.10_WP226_teixeirafortuna.pdf (Erişim Tarihi: 23/08/2009)
- Terzi, H. ve Zengin, A. (1995) “Türkiye’de Kur Politikası, İthalat, İhracat ve Dış Ticaret Dengesi İlişkisinin Ekonometrik Analizi”, **Gazi Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi**, C.11, Sayı:1-2, Sayfa 247-266

- Thawornwong, S. and Enke, D. (2004) "Forecasting Stock Returns With Artificial Neural Networks", Chapter 3 in **Neural Networks in Business Forecasting**, edited by Peter Zhang, Idea Group Publishing, Sayfa 47-79.
- Thornton, J. (1996) "Cointegration, Causality and Export-led Growth in Mexico, 1895-1992", **Economic Letters**, Sayı: 50, Sayfa 413-416
- Tolon, M. (2007) "Tüketici Tatmininin Yapay Sinir Ağları Yöntemiyle Ölçülmesi ve Ankara'daki Perakendeci Mağazaların Müşterileri Üzerinde Bir Uygulama", Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, **Doktora Tezi**
- Topallı, N. (2006) "Kriz Sonrası Uygulanan IMF Tipi İstikrar Programları ve Ekonomik Etkileri: Güneydoğu Asya ve Türkiye Örneği", **Selçuk Üniversitesi Karaman İ.İ.B.F. Dergisi**, Sayı: 11, Sayfa 143-156
- Tsay, R.S. (2005) **Analysis of Financial Time Series**, Wiley&Sons Inc., New Jersey, 2nd Edition
- Tuncer, İ (2002) "Türkiye'de İhracat, İthalat ve Büyüme: Toda-Yamamoto Yöntemiyle Granger Nedensellik Analizleri (1980-2000)", **Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Enstitü Dergisi**, C. 9, Sayı: 9, Sayfa 90-106
- Tuncer, S. (1994) "1993 Yılı Türkiye Dış Ticareti", **İstanbul Sanayi Odası Dergisi**, Sayı: 338, Sayfa 39-49
- Ture, M. and Kurt, I. (2006) "Comparison of Four Different Time Series Methods to Forecast Hepatitis A Virus İnfection", **Expert Systems with Applications**, Sayı: 31, Sayfa 41-46
- TÜİK (2008) **İstatistiksel Göstergeler 1923-2007**, Ankara
http://www.tuik.gov.tr/yillik/Ist_gostergeler.pdf (Erişim Tarihi: 18/08/2009)
- TÜSİAD (2005) "2006 Yılına Girerken Türkiye Ekonomisi: İstikrardan Sürdürülebilir Büyümeye", İstanbul
[http://www.tusiad.org/tusiad_cms.nsf/LHome/014FBE629096728EC225733E0043C92D/\\$FILE/TREkonomisi.pdf](http://www.tusiad.org/tusiad_cms.nsf/LHome/014FBE629096728EC225733E0043C92D/$FILE/TREkonomisi.pdf) (Erişim Tarihi: 21/08//2009)

- Uslu, E.E. (2009) “Mevsimsel Düzeltme Yöntemlerinin Hanehalkı İşgücü İstatistiklerine Uygulanması”, **Türkiye İstatistik Kurumu Uzmanlık Tezi**
- Uysal, Y. (2007) “Türkiye’de Enflasyon: Sektörel Kaynakları ve İç Ticaret Hadleri”, **Ekonomik Yorumlar**, C. 44, Sayı: 508, Sayfa 21-34
http://www.ekonomikyorumlar.com.tr/dergiler/makaleler/508/Sayi_508_Makale_03.pdf (Erişim Tarihi: 15/07/2009)
- Vandaele, W. (1983) **Applied Time Series and Box-Jenkins Models**, Academic Pres Inc., London
- Varol, G.M. (2003) “Cumhuriyetin 80. Yılında 1923-2003 Türk Dış Ticaretinin Gelişiminin Kısa Tarihçesi”, **Dış Ticaret Dergisi**, Ekim 2003
<http://www.dtm.gov.tr/dtmadmin/upload/EAD/TanitimKoordinasyonDb/muge.doc> (Erişim Tarihi: 02/06/2009)
- Vogelvang, B. (2005) **Econometrics: Theory and Applications with Eviews**, Pearson Education Limited, Essex
- Williams, P.M. (1997) “Modelling Seasonality and Trends in Daily Rainfall Data”, **Advances in Neural Information Processing Systems**, Touretzky, D.S., Mozer, M.C., Hasselmo, M.E. (Eds.), C. 10, Sayfa 985–991
- Wilson, P. and Tat, K.C. (2001) "Exchange Rates and the Trade Balance: The Case of Singapore 1970 To 19961", **Journal of Asian Economics**, C. 12, Sayı: 1, Sayfa 47-63
- Yaffee, R. and McGee (2000) **An Introduction to Time Series Analysis and Forecasting with Applications of SAS and SPSS**, Academic Pres Inc., Boston
- Yamak, R. ve Korkmaz, A. (2005) “Reel Döviz Kuru ve Dış Ticaret Dengesi İlişkisi”, **Ekonometri ve İstatistik Dergisi**, Sayı: 2, Sayfa 16-38
<http://eidergisi.istanbul.edu.tr/sayi2/ieeis2m2.pdf> (Erişim Tarihi: 15/07/2009)
- Yao, J. and Tan, C. L. (2000) “A Case Study on Using Neural Networks to Perform Technical Forecasting of Forex”, **Neurocomputing**, Sayı: 34, Sayfa 79-98

- Yao, J. and Tan, C.L. (2001) “Guidelines For Financial Forecasting with Neural Networks”, Proceedings of **International Conference on Neural Information Processing**, Sayfa 757-761
www2.cs.uregina.ca/~jtyao/Papers/guide_iconip01.pdf (Erişim: 16/01/2009)
- Yapraklı, S. (2008) “Esnek Döviz Kuru Rejimi Altında İthalat ile Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensellik: Türkiye Üzerine Ekonometrik Bir Analiz”, **Güncel Ekonomik Soru(n)lar Kongresi**, 26-28 Ekim 2007, Kuşadası, Aydın, Bildiriler Kitabı, Adnan Menderes Üniversitesi Basımevi, Aydın, Sayfa 455-468
- Yousefi, M.M.R., Mirmomeni, M. and Lucas, C. (2007) “Input Variables Selection Using Mutual Information for Neuro Fuzzy Modeling with the Application to Time Series Forecasting”, **IJCNN 2007 International Joint Conference on Neural Networks**, 12-17 Aug. 2007, Orlando, FL, Sayfa 1121–1126
- Zhang, G., Patuwo, B.E. ve Hu, M.Y. (1998) “Forecasting with Artificial Neural Networks: The State of the Art”, **International Journal of Forecasting**, Sayı:14, Sayfa 35-62
- Zhang, G. P. and Qi, M. (2005) “Neural Network Forecasting For Seasonal and Trend Time Series”, **European Journal of Operational Research**, C. 160, Sayı: 2, Sayfa 501-514
- Zhang, X. (1994) “Time Series Analysis and Prediction by Neural Networks”, **Optimization Methods and Software**, Sayı: 4, Sayfa 151–170
- Zhang, X. and Zou, H. (1995) "Foreign Technology Imports and Economic Growth in Developing Countries", **The World Bank Policy Research Working Paper No: 1412**, Washington,
http://www-wds.worldbank.org/servlet/WDSContentServer/WDSP/IB/1995/01/01/000009265_3970311121400/Rendered/PDF/multi0page.pdf (Erişim Tarihi: 23/08/2009)
- Zhao, L. (2009) “Neural Networks in Business Time Series Forecasting: Benefits and Problems”, **2009 ABR & TLC Conference Proceedings**, Hawaii

- Zou, H.F., Xia, G.P., Yang, F.T. and Wang, H.Y. (2007) “An Investigation and Comparison of Artificial Neural Network and Time Series Models for Chinese Food Grain Price Forecasting”, **Neurocomputing**, C. 70, Sayı: 16-18, Sayfa 2913–2923
- Zurada, J. M. (1992) **Introduction to Artificial Neural Systems**, West Publishing, St. Paul

ÖZGEÇMİŞ

02.03.1978 tarihinde Diyarbakır'da doğdu. Ortaokul ve liseyi Diyarbakır Anadolu Lisesi'nde tamamladı. 2004 yılında Uludağ Üniversitesi İ.İ.B.F. İşletme Bölümü'nden mezun oldu. 2005 yılında Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisadi Gelişme ve Uluslararası İktisat bilim dalında doğrudan doktora öğrenimine başladı. Halen Türkiye İstatistik Kurumu Diyarbakır Bölge Müdürlüğü'nde TÜİK Uzmanı olarak görev yapmaktadır.