

T.C.
KARABÜK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANA BİLİM DALI

SOSYAL BİLİMLER DE YAPAY SİNİR AĞLARININ KULLANIMI VE
BİR UYGULAMA

YÜKSEK LİSANS

Hazırlayan
Deniz UYSAL

Tez Danışmanı
Yrd.Doç.Dr. Ahmet OĞUZ

Karabük
ARALIK/2017

T.C
KARABÜK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANA BİLİM DALI

SOSYAL BİLİMLER DE YAPAY SİNİR AĞLARININ
KULLANIMI VE BİR UYGULAMA

YÜKSEK LİSANS

Hazırlayan
Deniz UYSAL

Tez Danışmanı
Yrd.Doç.Dr. Ahmet OĞUZ

Karabük
ARALIK/2017

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	2
TEZ ONAY SAYFASI.....	5
DOĞRULUK BEYANI.....	6
ÖNSÖZ	7
ÖZ	8
ABSTRACT.....	9
ARŞİV KAYIT BİLGİLERİ	10
ARCHIVE RECORD INFORMATION	11
KISALTMALAR.....	12
ARAŞTIRMANIN KONUSU	13
ARAŞTIRMANIN AMACI VE ÖNEMİ.....	13
ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ	14
ARAŞTIRMA HİPOTEZLERİ / PROBLEM	14
KAPSAM VE SINIRLILIKLAR/KARŞILAŞILAN GÜÇLÜKLER	14
1. DIŞ TİCARET AÇIĞINDAKİ KAVRAMSAL TANIMLAMALAR.....	15
1.1. İTHALAT	15
1.1.1. İTHALAT TÜRLERİ	15
1.1.1.1. Bedelli İthalat	15
1.1.1.2. Bedelsiz İthalat	15
1.1.1.3. Geçici İthalat	15
1.1.2. İTHALAT TALEBİNİ BELİRLEYEN FAKTÖRLER	16
1.1.2.1. Milli Gelir.....	16
1.1.2.2. Döviz Kuru	18
1.2. İHRACAT	20
1.2.1. İHRACAT POLİTİKASI ARAÇLARI	20
1.2.1.1. İhracat Teşvikleri.....	21

1.2.1.2.	İhracat Kotaları	23
1.2.1.3.	İhracat Vergileri.....	23
1.2.1.4.	Gönüllü İhracat Kısıtlamaları	24
1.3.	CARİ AÇIK	25
1.3.1.	CARİ AÇIĞIN NEDENLERİ	25
1.3.1.1.	Yatırımlardaki Büyük Artışlar.....	28
1.3.1.2.	Tasarruflardaki Düşme	29
1.3.2.	Cari İşlemler Dengesinin Belirleyicileri	30
1.3.2.1.	Dış Ticaret Hadleri	30
1.3.2.2.	Döviz Kurları.....	30
1.3.2.3.	Mali Politikalar	31
1.4.	ÖDEMELER BİLANÇOSU	32
1.4.1.	ÖDEMELER BİLANÇOSU VE YAPISI.....	32
1.4.1.1.	Ödemeler Bilançosu Kavramı	32
1.4.1.2.	Ödemeler Bilançosunun Yapısı	32
1.4.1.3.	Ödemeler Dengesi	34
2.	YAPAY SİNİR AĞLARI.....	36
2.1.	YAPAY SİNİR AĞLARININ YAPILARI.....	38
2.1.1.	Geri Yayılım Ağı	38
2.1.2.	Delta Bar Delta	39
2.1.3.	Genişletilmiş Delta Bar Delta	41
2.1.4.	Daha Yüksek Düzeyli Sinir Ağı veya işlevsel Bağ Ağı	42
2.1.5.	Hopfield Ağı	42
2.1.6.	Boltzmann Makinesi	43
2.1.7.	Hamming Makinesi.....	43
2.1.8.	İki Yönlü Çağırışım Belleği.....	44
2.2.	İLERİ BESLEMELİ SİNİR AĞI.....	45
2.2.1.	İleri Beslemeli Sinir Ağının Yapısı	45
2.2.2.	İleri Beslemeli Sinir Ağının Eğitimi	46
2.1.	ELMAN SİNİR AĞI SİNİR AĞI	49
2.1.1.	Elman Sinir Ağının Yapısı.....	50
2.1.2.	Elman Sinir Ağının Eğitimi	52
3.1.	MATLAB ORTAMINDA YSA'LARIN EĞİTİMİ.....	53




4. LİTERATÜR.....	58
5. YAPAY SİNİR AĞLARI İLE YAPILAN UYGULAMA ÇALIŞMASI.....	64
SONUÇ.....	71
KAYNAKÇA.....	72
TABLolar LİSTESİ.....	75
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	76
ÖZGEÇMİŞ.....	77



TEZ ONAY SAYFASI

Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Deniz UYSAL'a ait "Sosyal Bilimler de Yapay Sinir Ağlarının Kullanımı ve Bir Uygulama" adlı bu tez çalışması Tez Kurulumuz tarafından Yüksek Lisans tezi olarak oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

	Akademik Unvanı, Adı ve Soyadı	İmzası
Tez Kurulu Başkanı	:Doç.Dr. Z. Zafer KANBEROĞLU	
Danışman Üye	:Yrd.Doç.Dr. Ahmet OĞUZ	
Üye	:Yrd.Doç.Dr. Hayrettin KESGINGÖZ	
Üye	:.....
Üye	:.....

Tez Sınavı Tarihi: 22/12/2017

*Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulu bu tez ile **Yüksek Lisans** derecesini onamıştır.

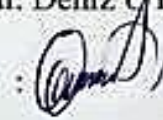
DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans/Doktora tezi olarak sunduğum bu çalışmayı bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı herhangi bir yola tevessül etmeden yazdığımı, araştırmamı yaparken hangi tür alıntuların intihal kusuru sayılacağını bildiğimi, intihal kusuru sayılabilecek herhangi bir bölüme araştırmamda yer vermediğimi, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu ve bu eserlere metin içerisinde uygun şekilde atıf yapıldığını beyan ederim.

Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak ahlaki ve hukuki tüm sonuçlara katlanmayı kabul ederim.

Adı Soyadı: Deniz UYSAL

İmza :



ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasının planlanmasında, araştırılmasında, yürütülmesinde ve oluşumunda ilgi ve desteğini esirgemeyen, engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalışmamı bilimsel temeller ışığında şekillendiren sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Ahmet OĞUZ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Sevgili aileme maddi manevi hiçbir yardımı esirgemediğim için tüm kalbimle teşekkür ederim.

Bu tez çalışması Karabük Üniversitesi BAP Birimi tarafından KBU-BAP-16/1-YL-177 numaralı proje ile desteklenmiştir. Karabük Üniversitesi BAP Birimine desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

ÖZ

Türkiye’de özellikle son on yılda artarak devam eden cari açık sorunu, ekonominin ciddi bir problemi haline gelmiştir. Cari açık, bir ülkenin Dünya ile olan ekonomik ilişkilerinde, giderlerinin gelirlerinden yüksek olduğu anlamına gelmektedir. Türkiye’de cari açığın temel nedeni ithalattır. Son yıllardaki duruma bakıldığında ithalat ile ihracat arasındaki farkın ithalat lehine arttığı gözlemlenmektedir. 2011 yılında Türkiye’nin Cari İşlemler Hesabı Açığı 2010 yılına göre %65,3 artarak tarihi rekor kırmıştır. Cari işlemler hesabının bir alt bölümü olan dış ticaret hesabını, ihracat ve ithalat kalemi oluşturmaktadır. 2011 yılında Türkiye’nin Dış Ticaret Açığının 2010 yılına göre %47.8 arttığı gözlemlenmiştir.

Türkiye’de dış ticaret açığının tarihsel süreç içerisinde değişiminin incelenmesi ve Yapay Sinir Ağları yöntemi ile dış ticaret açığı tahmin edecek en iyi mimariyi belirlemek bu projenin ana amacıdır. Bu bağlamda dış ticaret açığı yapısal olarak analiz edilecek, diğer makro ekonomik değişkenlerle ilişkisi irdelenecek ve dış ticaret açığının Yapay Sinir Ağları yöntemi ile tahmin edilebilirliğine yönelik analiz yapılacaktır.

Analiz için Türkiye’de Sosyal Bilimlerde henüz çok fazla yaygınlaşmayan Yapay Sinir Ağları Yöntemi kullanılacaktır. Türkiye’nin son 18 yıllık dönemine ait veriler ile Reel GSYİH, enflasyon, döviz kuru, değişkenleri açıklayıcı değişken olarak kullanılacaktır. Yapay Sinir Ağları Yöntemi ile farklı mimarilerde denemeler gerçekleştirilecektir. Gerçekleşen veriler ile Yapay Sinir Ağının ürettiği tahmini veriler karşılaştırılacak ve en iyi performansa sahip mimari belirlenecektir. Elde edilen sonuçlar, Dış Ticaret Açığı’nın tahmininde Yapay Sinir Ağları yönteminin açıklayıcılığının yüksek, tahmin sonuçlarının tutarlı ve isabetliliğinin yüksek, iyi bir öngörü performansına sahip modelleme tekniği olup olmadığı gösterilecek ve ayrıca elde edilen bulgular neticesinde çözüm yolları önerilecektir.

Bu çalışmada Türkiye’de Enflasyon ve İşsizliğin yerine Dış Ticaret Açığının İleri Beslemeli ve Elman yapay Sinir Ağları ile tahmin edilmesi ve sonuçların karşılaştırılması amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yapay Sinir Ağları, Cari İşlemler Açığı, Dış Ticaret Açığı

ABSTRACT

The problem of current account deficit which has been increasing in Turkey especially in the last ten years has become a serious problem of the economy. The current account deficit means that an economy is more economically related to the world than its income. The main reason for the current deficit in Turkey is import. Looking at the situation in recent years, it is observed that the difference between imports and exports has increased in favor of imports. In 2011, the current account deficit of Turkey increased by 65.3% compared to the year 2010, breaking the historic record.

The main objective of this project is to examine the change in the current account deficit in Turkey in the historical process and to determine the best architecture to predict the current account deficit with the Artificial Neural Networks method. In this context, current account deficit will be analyzed structurally, relation to other macroeconomic variables will be examined and analysis will be made for predictability of current deficit with Artificial Neural Networks method.

For analysis, Artificial Neural Networks Method, which is not yet widely used in Social Sciences in Turkey, will be used. Real GDP, inflation, exchange rate, world interest rate, Turkey interest rate and oil price variables will be used as explanatory variables for the last 10 years of Turkey. Experiments will be carried out in different architectures using Artificial Neural Networks method. The estimated data generated by the Artificial Neural Network will be compared with the actual data and the architecture with the best performance will be determined. Then, the current deficit data of the past 10 years and the next 5 years will be estimated. The results obtained will show whether the Artificial Neural Networks method is highly descriptive, predictive results are consistent and high in accuracy, is a modeling technique with good predictive performance, and further solutions to the findings are suggested.

In this study, feed forward instead of Foreign Trade Deficit and Inflation and Unemployment in Turkey is estimated with artificial neural network Elman and is aimed to compare the results.

Keywords: Artificial Neural Networks, Current Account Deficit, Macro Economy

ARŞİV KAYIT BİLGİLERİ

Tezin Adı	Sosyal Bilimler de Yapay Sinir Ağlarının Kullanımı ve Bir Uygulama
Tezin Yazarı	Deniz UYSAL
Tezin Danışmanı	Yrd.Doç.Dr. Ahmet OĞUZ
Tezin Derecesi	Yüksek Lisans
Tezin Tarihi	22.12.2017
Tezin Alanı	Sosyal Bilimler
Tezin Yeri	Karabük
Tezin Sayfa Sayısı	77
Anahtar Kelimeler	Yapay Sinir Ağları, Cari İşlemler Açığı, Makro Ekonomi

ARCHIVE RECORD INFORMATION

Name of the Thesis	The Use of Artificial Neural Networks in Social Sciences And an Application
Author of the Thesis	Deniz UYSAL
Advisor of the Thesis	Assist.Prof.Dr. Ahmet OĞUZ
Status of the Thesis	Master of Science
Date of the Thesis	22.12.2017
Field of the Thesis	Social Sciences
Place of the Thesis	Karabük
Total Page Number	77
Keywords	Artificial Neural Networks, Current Account Deficit, Macro Economy

KISALTMALAR

ARMA	:Autoregressive Moving Average
ARIMA	: Autoregressive Integrated Moving Average
GSYIH	:Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
NNTOOL	:Neural Network Toolbox
OPEC	:Organization of Petroleum Exporting Countries
SOM	:Self Organization Map
TCMB	:Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası
TÜFE	:Tüketici Fiyat Endeksi
USD	:United States Dollars
ÜFE	:Üretici Fiyat Endeksi
VAR	:Yönetimi Öngörü Modelleme Tekniği
YSA	:Yapay Sinir Ağları

ARAŞTIRMANIN KONUSU

Ülkelerin dış ticaret açığının belirlenebilmesi için bazı parametrelerin incelenmesi gerekmektedir. Bu parametreler;

- Reel GSYİH; Reel GSYİH, sabit fiyatlar ile hesaplanan milli gelir olarak tanımlanabilir. Sabit fiyat, seçilen baz yılda oluşan mal ve hizmet fiyatları anlamına gelir. 2014 yılının GSYİH hesaplamasının 2010 fiyatlarıyla yapılması buna örnek gösterilebilir. Sabit fiyat uygulaması fiyat artışlarını göz ardı etmek, yani enflasyonu hesaplamalardan arındırmak için kullanılır.

- Enflasyon; fiyatlar genel düzeyinin sürekli ve hızlı olarak yükselmesi olarak tanımlanabilir. Enflasyon, fiyatlar genel düzeyindeki devamlı bir artış sürecinin yanında paranın değerindeki sürekli bir düşmeyi de ifade eder.

- Döviz kuru; ulusal paranın yabancı para birimi karşısındaki değerini ifade eder.

Bu değişkenler kullanılarak dış ticaret açığının belirlenmesi için bir yapay sinir ağı modeli tasarlanmıştır.

ARAŞTIRMANIN AMACI VE ÖNEMİ

Ülkelerin belirli bir ekonomik büyüme hızına ulaşabilmeleri, ancak dış ticaret açığının azaltılmasıyla mümkün olabilmektedir. Bu bağlamda Türkiye'nin dış ticaret açığındaki bugünkü durumu tez kapsamında incelenerek ileriye dönük plan, program ve politikalarına katkı sağlamak adına dış ticaret açığının projeksiyonu oluşturmak ve Türkiye'de Yapay Sinir Ağları yöntemi ile dış ticaret açığının tahmini edecek en iyi mimariyi belirlemektir.

Ayrıca; çalışmada yapay sinir ağları ile Türkiye'nin geçmiş yıllardaki Reel GSYİH, enflasyon, döviz kuru verileri kullanılarak geçmiş ve geleceğe yönelik dış ticaret açığı verilerinin tahmin edilmesi amaçlanmaktadır.

Ülkelerin ekonomik politikalarını geliştirebilmesi ve bütçe planlaması yapabilmesi için dış ticaret açığı gibi verilerin geleceğe yönelik tahmin edilmesi önem kazanmaktadır. Bu yüzden yapılacak olan çalışma ile Türkiye'nin dış ticaret açığı verilerinin tahmini için yapay sinir ağı temelli bir öngörü sisteminin gerçekleştirilmesi hedeflenmektedir.

ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Yapay sinir ağıları son yıllarda ekonomi ve finansman alanında en sık başvurulan menkul kıymet gelecek değer tahmini araçlarından biridir. Ayrıca, banka kredilerinin ve sigorta poliçelerinin değerlemesinde, kredi kartı hilelerinin tespitinde ve döviz kuru, ulusal gelir, tüketim harcamaları gibi makroekonomik değişkenlerin gelecek öngörülerinde de kullanılmaktadır. Bu bağlamda; bu çalışmada Türkiye'nin geçmiş yıllardaki Reel GSYİH, enflasyon, döviz kuru verileri Yapay Sinir Ağlarının eğitim verileri olarak kullanılacaktır. Eğitilen Yapay sinir ağı ile Türkiye'nin geçmiş ve gelecek yıllar için dış ticaret açığı verilerinin tahmini gerçekleştirilecektir.

ARAŞTIRMA HİPOTEZLERİ / PROBLEM

Literatürde Yapay Sinir Ağları Yöntemi ve ekonomik değişkenler kullanılarak dış ticaret açığı tahmin edildiği herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu bağlamda; Dış ticaret açığının hesaplanması ve tahmin edilmesinde Yapay Sinir Ağları Yöntemini kullanacak araştırmacılara hangi girdi değişkenlerin kullanılacağı, ağı mimarisi, gizli katman sayısı, katmanlarındaki nöron sayısı ve aktivasyon fonksiyonlarını kullanacakları konusunda yol göstermektir. Ayrıca gelecek yıllara ait değişkenlerin tahmin edilmesinde de tahmin sonuçlarının tutarlı, açıklayıcılığının ve isabetliliğinin yüksek olduğundan dolayı kullanılacağı sonucuna ulaşmaktır.

KAPSAM VE SINIRLILIKLAR/KARŞILAŞILAN GÜÇLÜKLER

Yapay Sinir Ağları, insan beyninin özelliklerinden olan öğrenme yolu ile yeni bilgiler türetebilme ve keşfedebilme gibi yetenekleri, herhangi bir yardım almadan otomatik olarak gerçekleştirebilmektedir. Yöntemin bu üstün yeteneklerinden dolayı, doğrusal olmayan problemlerin çözümünde etkin olarak kullanılması ve oldukça güvenilir sonuçlar sunması, günümüzde metodun kullanımını gittikçe yaygınlaştırmaktadır. Yapay Sinir Ağları Modeli'nin neredeyse tüm alanlarda kullanılmakta olması ve tahmin modellemesi için geliştirilen en yeni yöntemlerden birisi olmasına karşın, sosyal bilimler alanında Türkiye'deki çalışmalar Dünya literatürüne göre daha azdır. Bu çalışmanın literatürde önemli bir boşluğu dolduracağı umut edilmektedir.

1. DIŞ TİCARET AÇIĞINDAKİ KAVRAMSAL TANIMLAMALAR

1.1. İTHALAT

Bir malın yürürlükteki mevzuata uygun olarak gerçek veya tüzel kişiler tarafından yurt dışından alınması ve bedelinin yurt dışına transfer edilmesi ithalat olarak adlandırılmaktadır. Diğer bir ifadeyle ithalat ülke dışından üretilmiş malların ülkede bulunan alıcılar tarafından satın alınması durumudur, buna dış alım da denmektedir. Gelişmiş ülkeler sanayileşmelerini tamamlamış ülkeler olup gelişmekte olan ülkelerin sanayileşmeleri için onlara makine, ham madde ve teçhizat ihracatında bulunurlar. Sermaye yetersizliği, emek yoğun üretim, teknolojik eksiklikler gibi sebepler yüzünden gerekli yatırımlarda bulunamayan ülkeler ithalata yönelmek mecburiyetindedir (Yurdakul, 2014, s.14).

1.1.1. İTHALAT TÜRLERİ

İthalat türleri; bedelli ithalat, bedelsiz ithalat ve geçici ithalat olarak açıklanabilir.

1.1.1.1. Bedelli İthalat

Ekonomik değerin veya bir malın ithalattaki ödeme şekillerinden biri ile yurt dışına döviz transferi yaparak ithal edilmesidir. İthalat bedelleri; banka kaynaklarından, ithalatçıya ait döviz tevdiat hesaplarından, kredi kartından, kredilerden karşılanmak yoluyla ödenebilir. (TCMB, 2004);

1.1.1.2. Bedelsiz İthalat

Bedeli için döviz transferi yapılmadan yurtdışından elde edilen yurda getirilmesi mecburi olmayan dış kazanç ve tasarruflarla satın alınan bazı şahsi ve ticari mahiyette eşyanın yurda ithalidir. İthalat sırasında ödenmesi mecburi gümrük vergileri bulunmaktadır. Hediyeler ve özel eşyalar bedelsiz ithalat içindedir.

1.1.1.3. Geçici İthalat

Serbest dolaşıma girmemiş malların ithalat vergilerinin hepsinden veya bir kısmından muaf olarak ticaret politikası önlemlerine bağlı tutulmaksızın yeniden ihracına olanak sağlar. Kısacası amaç ihraç etmektir.

1.1.2. İTHALAT TALEBİNİ BELİRLEYEN FAKTÖRLER

Gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelerin kalkınma hızlarını artırmak, gelişmiş ülkelerin ise kalkınma hızlarını sürdürmek için ithalat bir yol olarak görülmektedir. İthalat, sanayi yoğun ülkelerde kalkınma için gerekli olan sermayenin sürekli ve hızlı bir şekilde artırılması için önemli bir araç olurken arz ettiği önem itibarıyla da ithalatı belirleyen etkenler analiz edilmelidir. İthalat talebini belirleyen faktörler uluslararası ekonomi alanında ithalat talep fonksiyonu incelenen önemli konulardan birisidir. İthalat talebi, dış ticaret politikası oluşturulması hangi ham madde, makine ve teçhizatın ithal edileceği, uluslararası ticaretin nasıl olacağına dair plan yapılması kalkınmanın sağlanması açısından önemlidir. Ülkenin dış ticaret dengesi, döviz kurunun yönetim şekli gibi makro ekonomik politikalara da ithalat yön vermektedir (Sendaji, 1998, s. 236).

İthalat talebinde, ithalatın belirleyicisi olarak en önemli etkenin gelir ve fiyat olduğu vurgulanmaktadır. Bu durum Neo-klasiklerin Karşılaştırmalı Üstünlükler Teorisi, Keynesyen görüş ve Modern Dış Ticaret Teorilerinde farklı şekillerde açıklanmış olsa da gelir ve fiyatın önemli olduğu belirtilmiştir. (Hong, 1999, s. 2). Milli gelir ithalatı etkileyen faktörlerin başında geliyor olsa da başka değişkenlerden de etkilenmekte olup ithalat fonksiyonun, diğer değişkenler sabit olduğu varsayımı altında yazıldığı kabul edilmektedir. İthalatın tıpkı diğer fonksiyonel ilişkilerde olduğu gibi fiyatların yani döviz kurunun bir fonksiyonu olduğu Neo-klasik iktisat geleneğinde belirtilmektedir. İthalatı fonksiyonel ilişkiye bağlı olarak fiyat artışları veya azalışları artırmakta ya da azaltmaktadır. İthalat, gelirin bir fonksiyonu olduğu kabul edilen Keynesyen yaklaşımda gelir ve gelir fonksiyonuna öncelik verilmiştir. İthalatı etkileyen faktörün milli gelir olduğu Modern dış ticaret teorilerinden eksik rekabet kuramında kabul edildiği görülmektedir. Geleneksel modelde ithalat talebini belirleyen en önemli faktör milli gelir faktörüdür. Ekonomik bütünleşme döviz kuru, tüketicilerin zevk ve tercihleri döviz kuru, Milli gelirin dışında ithalatı belirleyen faktörler arasında kabul edilmektedir.

1.1.2.1. Milli Gelir

Bir dönem, genellikle bir yıl içinde üretilmiş nihai-son mal ve hizmetlerin parasal değerleri toplamına milli gelir denmektedir. Gayri safi yurt içi hasıla ve milli gelir ekonomik faaliyetlerin büyüklüğünü ya da toplam üretimi ölçen değişkenlerdir. Gayri

safi yurt içi hasıla ekonominin genel üretim hacmini belirtmek üzere en yaygın olarak kullanılan göstergedir. Gayri safi yurt içi hasıla yaklaşımlar:

- Toplam üretim yaklaşımı,
- Toplam harcama yaklaşımı,
- Toplam gelir yaklaşımı, şeklinde incelenebilir.

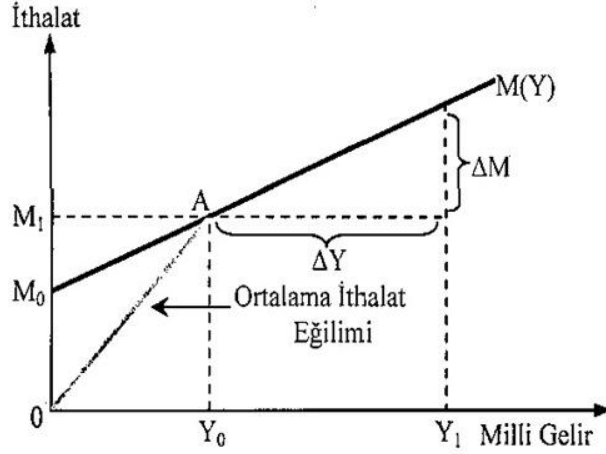
Toplam üretim yaklaşımında, ekonomiyi oluşturan çeşitli faaliyet alanlarındaki tüm firmaların katma değerleri hesaplanarak gayri safi yurt içi hasıla ölçülmektedir. Katma değer kavramı; firmaların ürettiği mal veya hizmetlerin piyasa değerinden onu üretmek için başka firmalardan satın aldığı mal ve hizmetleri çıkardıktan sonra kalan pay olarak tanımlanmaktadır. Toplam harcama yaklaşımında; bir ülkede belli bir dönemde üretilen nihai malları satın almak için o yıl yapılan harcamalar kişisel tüketim harcamaları (C), özel yatırımlar (I_g) ve hükümet satın alımları (G), net ihracat-ithalat(XM) olarak gruplandırılıp ölçülmektedir (Boumol, Blinder, 2009, s. 155).

Toplam gelir yaklaşımında; kişilerin üretim sürecinde elde ettikleri gelir üzerinden hesaplanarak gayri safi yurt içi hasılaya ulaşılır. Toplam harcama yaklaşımı gibi bir ülkede bir dönemde üretilen nihai malların hangi amaçlarla kullanılması amaçlanmayıp, bu durumdan farklı olarak bir ülkede bir dönemde üretim sürecine katılanların (üretim faktörlerinin) üretimden aldıkları payların ne olduğunu yansıtmaktadır GSYİH: Emek Gelirleri (Ücret-Maaş)+Sermaye Gelirleri (Rant, Faiz, Net Kar))+Dolaylı Vergiler+ Yıpranma Gayri safi milli hasıla, belirli bir dönemde ülkenin ulusal kaynakları ile üretilen nihai malların piyasa değeri olarak tanımlanırken Gayri safi yurt içi hasıla bir ülkede yerleşik kişilere ait faktörlerin ülke içinde ve ülke dışında çalışmaları karşılığında elde ettikleri gelirlerin toplamını ifade etmektedir. İthalat ve milli gelir arasında ilişkiye tek açıdan bakmak doğru değildir. Milli geliri arttırmak için üretimin artması lazım bu durumda ham madde ithalatını arttıracaktır. Öte yandan milli gelir artınca kişi ve kurumların yapmış oldukları tüketimin hepsi yerli mal olmadığı için ithalata ayrılan bütçe artacak bu durumda ithalatın artması kaçınılmaz olacaktır (Krugman, 2012, s. 425).

Keynesyen iktisatta diğer koşullar sabitken ithalatla milli gelir arasındaki ilişki ithalat fonksiyonu olarak bilinir. Bu ilişki aşağıdaki şekli ile ifade edilir;

$$M = m(Y)$$

M ithalat, Y milli gelir, m simgesi ise milli gelirdeki bir birimlik değişimin ithalatta yol açtığı etkiyi gösterir. İthalat fonksiyonu Şekil 1’de gösterildiği gibidir.



Şekil 1. İthalat Fonksiyonu

Şekil 1'deki grafiğe göre milli gelir sıfır iken ithalat M_0 yani pozitif bir değer olması ithalatın farklı kaynaklar bularak gerçekleştirildiğini ifade etmektedir. Bu kaynaklar, dışarıdan borçlanma ya da ulusal rezervlerin kullanılması şeklindedir. Bir başka ifade ile ithalat fonksiyonu aşağıdaki gibidir.

$$M = M_0 + M(Y)$$

İthalat fonksiyonu doğrusunun $M(Y)$ pozitif eğimli olması, milli gelir arttıkça ithalatın da artmakta olduğunu ya da milli gelir azaldıkça ithalatında azaldığını göstermektedir.

1.1.2.2. Döviz Kuru

Ödemeler bilançosunun açık ve fazla vermesinde önemli rol oynayan döviz kuru ithalatın hızını ve hacmini belirlemede rol oynamaktadır. Döviz kuru ulusal paranın diğer bir ulusal para cinsinden fiyatı olup ulusal ve uluslararası görece fiyatlar arasındaki ilişkiyi kuran değişkendir. Küresel ekonomideki herhangi bir değişimin sebebi döviz kurundaki bir değişimden kaynaklanabilmektedir (Berksoy, 1994, s. 27).

Dış ticaret açısından döviz kurunun ifadesi iki şekilde gerçekleşmektedir: Nominal döviz kuru ve reel döviz kuru. Döviz piyasasında belirlenen kurlara nominal kur denilmektedir (Çelik, 2008: 437). Çok yanlı nominal döviz kuru hesaplanırken hangi yabancı paraların dikkate alınacağı, o ülkenin dış ticaretinde görece olarak fazla yer kaplayan ülkelerin hangisi olduğuna bakılarak karar verilir (Kibritçiöğlü, Kibritçiöğlü, 2004: 2). Nominal ve reel döviz kuru olarak adlandırılan Döviz kurları, dış ticarete cari işlemlerde ve ödeme bilançosunda önemli bir yere sahiptir. Nominal döviz kuru bir ulusal paranın yabancı bir ulusal para cinsinden fiyatını gösteren döviz kurudur. Bu kur hesaplanırken Dolar, Euro vs. gibi hangi yabancı paraların dikkate alınacağı ihracat

ithalat yaptığı ülkelere göre karar verilmektedir. Reel döviz kuru ise Yurt içi fiyat düzeyinin, yurt dışı fiyat düzeyine oranının nominal döviz kuru ile çarpımına bunun sonucunda ortaya çıkan satın alma gücüne denir. Reel döviz kurunun dış ticarete etkisi ise, kur düştüğü zaman ülke parası değer kaybederek ihracatı artırarak ülkeye döviz girişi sağlayacaktır diğer yandan ithalatın azaltacaktır.

Reel döviz kurunsa satın alma gücüne satın alınacak mallara göre değerlendirme yapılmaktadır. Reel döviz kurundaki bir artış ülkenin uluslararası rekabet gücünün azaltmasına sebep olacaktır. Ülke parası yabancı para karşısında değer kazanması durumunda ticaret yapacak ülkeler açısından cazip gelmeyeceği için ticari güç azalacaktır, ters durumda ise rekabet gücünde bir artış gözlemlenecektir (TCMB, 2012, s. 1).

Döviz piyasasına arz edilen yabancı paralar ile, yabancılara belirli bir zaman dilimi içinde ödemede bulunmak amacıyla talep edilen para miktarına döviz talebi denmektedir. Ülke içinde veya dışındaki yatırım fırsatı, yerli ve yabancı mal-hizmetlere karşı olan talep, döviz arz ve talebini oluşturmaktadır. Yabancıların ticaretinde yer almak istedikleri ülkenin mal ve hizmetlerini satın alma istekleri döviz arz kaynağını meydana getirirken ülkedeki kişi ve kuruluşların ülke dışından mal ve hizmet alma istekleri de döviz talebini meydana getirmektedir (Güran, 1987, s. 16).

Döviz talebi, yabancılara ödemede bulunmak amacıyla toplam yabancı para miktarı olup ithalat amacıyla talep edilen döviz miktarıdır. Kişi, kurum ve kuruluşların çeşitli mal ve hizmetleri ithal edebilmeleri için döviz talebine ihtiyaç duyarlar ve bu ihtiyacı gidermek için de döviz talep ederler. Döviz kurları ile döviz talebi arasında ters orantılı yani negatif bir ilişki bulunmaktadır. Döviz kuru yükselince yerli paranın değeri yabancı para karşısında azalında satın alma gücü düşeceği için döviz talebi azalır. Kur yükseldiği zaman yabancı paralarla alınan ürünlerin fiyatı artar dolayısıyla yabancı mallara olan talep azalır. Ters durumda malların ulusal para cinsinden fiyatı daha ucuz hale gelir ve ithalat artar (Karluk, 2009, s. 531-532).

Döviz kurlarındaki değişimler karşısında ithalat miktarında ne kadar bir değişme olacağı ithalat fiyat esnekliği kavramı ile belirtilmektedir (Ertek, 2005, s. 361). İthalat fiyat esnekliğinin denklem ile ifadesinin gösterim şekli;

$$E_{ER} = \frac{\Delta M/M}{\Delta ER/ER}$$

Formülden yola çıkarak döviz kurundaki yüzdeler artışa karşılık ithalat miktarındaki yüzdeler olarak daha fazla bir azalma oluyorsa EER mutlak değer olarak birden büyük olacaktır. Buradan yola çıkarak, ithalat talebinin döviz kuru karşısında esnek olduğu söylenir. Ters durumda, döviz kurundaki yüzdeler artışa karşılık ithalat talebinde daha az bir düşme oluyorsa esneklik katsayısı, yani EER, birden küçük olacaktır. Ülkenin ithalat talebinin bir veya birden büyük fiyat esnekliğine sahip olması, ithal ikameci sanayilerde gelişme anlamına gelmektedir. İthalat talebinin fiyat esnekliğinin birden küçük olması halinde ise, ithal malların fiyatlarındaki yükselme karşısında bu mallara olan talep azalmayıp harcama yapımları durumunda ve Ödemeler Bilançosunda dış ticaret açığı oluşmaktadır (Opuş, 1999, s.27).

Dış ticaret dengesinde döviz kurlarındaki değişimler önemlidir. Bu yüzden döviz kuru belirleme rejimi de önemli bir etkidir. Döviz kuru rejimleri sabit ve dalgalı kur sistemleri olmak üzere iki grupta açıklanmaktadır. Kur, siyasi otorite Merkez Bankası tarafından belirlenip yönlendiriliyorsa sabit kur sistemi, piyasadaki duruma göre arz ve talebe bağlı olarak belirleniyorsa da dalgalı veya esnek kur sistemi olarak ifade edilir. Buradaki amaç, döviz kurunun değer beklentisini kırmak ve sonuç olarak enflasyonu kontrol altına almak olup, arz ve talep koşulları ne olursa olsun piyasa kurlarının belirlenen sınırlar dışına çıkmasına izin vermemektir. Ulusal para yabancı para karşısında değerlendirildiği zaman ihracat azalır ithalat artar bunun sonucunda döviz talebi yükselir ödemeler bilançosu açık verir (Gök, 2006, s. 132).

1.2. İHRACAT

“İhracat ülke içinde serbest dolaşımda bulunan bir malın ülke dışına satılmasıdır. Satış işlemleri genellikle ülkelerin yönetmelikleriyle düzenlenmektedir. Yapılan satış işleminin ihracat niteliği taşıyabilmesi için, mal ve hizmetin gümrük bölgesinden çıkmış olması, satışın ihracat mevzuatına uygun olarak gerçekleşmesi ve satış bedelinin ülkenin kambiyo mevzuatına uygun olarak yurda getirilmiş olması gerekmektedir (Gürsoy, 2007, s.33).”

1.2.1. İHRACAT POLİTİKASI ARAÇLARI

Dış ticareti düzenlerken teşvik edici araçlar arasında ithalat için sınırlandırıcı önlemler tercih edilirken ihracat için tercih edilen araçlar teşvik edicidir. İhracat vergileri ve ihracat kotaları, ülke sınırları içerisinde üretilen malların ülke dışına satılmasını kısıtlama şeklinde uygulanan ihracatı sınırlandırıcı tedbirler de

bulunmaktadır. İhracatı destek şeklinde uygulanan ihracat politikası araçları yerli istihdamın korunmasını ve artırılmasını hedeflemektedir. Bu destek malın üretim aşamasından dış pazardaki satış aşamasına ulaşınca kadar çeşitli şekillerle uygulanmaktadır

Verilen destekler sübvansiyon veya ihracat teşvikleri başlığı altında

- prim sistemi,
- vergi iadesi ve muafiyeti,
- girdi teşvikleri,
- devlet pazarlama yardımları şeklindedir.

Kısıtlamaları ise;

- ihracat kotaları,
- gönüllü ihracat kısıtlamaları,
- ihracat vergileridir.

1.2.1.1. İhracat Teşvikleri

Dış ticaret politikası araçlarının amacı ithalatın kısıtlanmasının yanı sıra ihracatın teşvik edilmesi şeklinde de ortaya çıkabilir. “İhracatı teşvik önlemlerinin genel amacı; ihracatın kârlılığının artırılmasına yönelik ihracatçıya ihraç ettiği mal birimlerinin karşılığı olarak ulusal para cinsinden daha fazla ödeme yapılması veya maliyetin düşürülmesidir (Seyidoğlu, 1996, s.167).”

İhracat sübvansiyonu, hükümetin ihracatçılara direk ya da dolaylı ödeme yapıyorsa bu uygulama ihracat teşvikidir. İhracat sübvansiyonundaki amaç üreticilerin malı ülke dışından ülke içine oranla daha düşük fiyatla satmalarına imkan vermektedir.

İhracat sübvansiyonları ihracat oranını arttırmak amacıyla doğrudan ve dolaylı ödeme şeklinde uygulanmaktadır. Doğrudan sübvansiyon nakit ödeme şeklinde uygulanırken dolaylı ödeme hükümet tarafından ihracatçılara düşük faizli kredi verilmesi, oluşan ihracat risklerine karşı sigorta sağlanması, pazar araştırması amacıyla destek sağlanması, ihracata yönelik araştırma-geliştirme faaliyetlerinde vergi muafiyeti uygulanması şeklinde gerçekleştirilmektedir (Ünsal, 2005: 345).

Ülkeler arasında kullanılan ihracat teşvikleri kendi içinde farklılık göstermesinin yanı sıra dört ana başlık altında toplanabilmektedir (Karluk, 2009, s. 399):

- İhracatta Prim Sistemi,
- İhracatta Vergi İadesi, Vergi Muafiyeti, Vergi İndirimi,
- Girdi Teşvikleri,

- Devlet Pazarlama Yardımıdır.

İhracatta Prim Sistemi: İhraç malı üreten üreticilere yani ihracatçılara devlet tarafından yapılan parasal yardımlardır. Genellikle ithalatın gümrük vergisi ve miktar kısıtlaması ile sınırlandırıldığı ülkelerde uygulanır.

İthalatın gümrük vergisi ve miktar kısıtlaması ile sınırlandırıldığı ülkelerde uygulanan ihracatta prim sistemi İhraç malı üreten üreticilere devlet tarafından yapılan parasal yardımları kapsamaktadır.

Kısmi bir devalüasyon veya katlı kur benzeri özelliğinde olan bu sistemde piyasadaki sektörler aynı kur uygulanırken ihracat sektörüne katkı sağlaması için farklı kur uygulanması ihracatta prim sistemine yönelik bir örnek teşkil etmektedir.

Çoklu kur uygulamaların dışında; ihracat bonoları ve sertifikaları çıkarma ihracatçıya döviz tutma yetkisi verilmesi ihracatçıya döviz tahsisinde bulunmadır (Tomambay, 2003, s.35).

Sabit kur sistemlerinde devalüasyondan kaçınmak isteyen ülkelerde farklı kur sistemlerinden çoklu kur uygulanmaktadır. Buna örnek olarak zorunlu tüketim mallarının (yiyecek içecek gibi) ithalinde düşük kur uygulanırken, lüks tüketim mallarının (otomotiv, giyim sektörü, vs.) ithalinde yüksek kur sistemi uygulanmaktadır.

Döviz tutma yetkisi ihracatta prim sistemi kullanılırken uygulanan yöntemlerinden biridir. İhracat ve turizmden elde edilen dövizlerle yüksek kur uygulanması döviz girişlerinin özendirilmesi bakımından önemlidir.

İhracatçının yapmış olduğu ihracattan kazandığı gelirin belirli bir miktarını ya da bu miktarın hepsini yurt dışında bir bankada tutma, ihracat yaparken harcadığı pazarlama faaliyetleri için ya da malın üretimi için gerekli olan ham madde ithalinde kullanabilmektedir.

İhracatta Vergi İadesi, Vergi Muafiyeti ve Vergi İndirimi: ihraç edilecek mal ve hizmetin içinde ithal girdi varsa mal ve hizmete gümrük vergisi uygulanacaktır. Bu durumda ihracat yapanlar, ülkede üretilen mala ödediğinden daha fazla vergi ödemeye maruz kalacaktır. Bu durumdan kurtulmak için vergi iadesi ile vergi muafiyet ve indirimi teşviki devreye girmektedir. Örnek olarak; bir mal içinde ithalatın payı %50 ve gümrük vergisi %35 ise ürünün tümü üzerinden nominal vergileme %20'dur. Bu oran, ürün içindeki ithalat oranına ve ithal malının toplam maliyet içindeki payına bağlı olmakla birlikte ürünün ihracatının artırılması yönünde teşvik edilmesi istenirse en az %20

oranında vergi muafiyeti, indirimi veya vergi iadesi yoluyla sübvansede edilmesi gerekmektedir.

Normal şartlarda mükellef oldukları vergileri ödemeyerek aynı faydayı dolaylı yoldan elde eden vergi mükelleflerine teşvikten yararlananlara net bir gelir elde etmesini sağlayan vergi muafiyet istisna ve indirimleridir. Vergi teşvikleri; devlet için kamu harcaması özelliği taşımaktadır. İhracata yönelik vergi teşviklerinin amacı kısa sürede yurt içinde üretilen malların ihracatını artırmak, yurt dışındaki piyasalarda rekabet gücü elde etmektir.

Girdi Teşvikleri: İhracatın artırılmasını sağlayan bir teşvik türü olup girdi ihracatçuya ucuz kredi, ucuz ham madde, ulaşım ücretlerinde indirim şeklinde uygulanmaktadır. Bu teşviklerin amacı, ihracatçının mali gücünün yetmediği durumlarda ihracatçuya yardımcı olmaktır (Çelik, Kalaycı, 2009, s. 40).

Devlet Pazarlama Yardımı: dış pazarda ürünlerinin pazarlama gücü olmayan işletmeler geliştirmekte olan ülkelerde olup diğer ülkelerde sergi açma, organizasyonlara katılma, dış piyasalar hakkında bilgi elde etme, ihracatçı yetiştirme, paketleme gibi pazarlama hizmetleri az gelişmiş ülkeler tarafından cüzi ücretle ya da ücretsiz olarak yapılmaktadır.

1.2.1.2. İhracat Kotaları

Ülkeler ihracatı kontrol altında tutmak için bazen belli malların ihracatına izin vermeyebilir veya bu malları lisansa bağlayabilir. Bu izin vermeme durumu ekonomik, siyasi veya askeri gerekçelerle olabilmektedir. Bunun yanı sıra ülkeler kendi sınırlarındaki ekonomik istikrarı bozmamak için ülke içinde kıt miktarda üretilen ham madde, yarı mamul, tam mamul ile gıda maddelerinin ihracatını engelleyebilir. İhracatı engellenen ham madde ülke için monopolü sağlayacak bir mal ise bu maddene üretilen diğer mamuller üzerinde tekel güç oluşturmak hedeflenebilir.

Bu duruma örnek olarak, 1970'li yıllarda petrol ihracatçısı OPEC üyesi ülkelerin kısıtlı üretim yaparak Dünya petrol fiyatlarını yükseltmesi girişimleri sonucunda ekonomide stagflasyona sebep olması gösterilebilir (Karluk, 2009, 382). Uygulanan ihracat kotaları, ithalat kotaları ihracatçı ülke açısından aynı etkiye sahiptir.

1.2.1.3. İhracat Vergileri

Gelişmekte olan ülkelerde uygulamalarına rastlanılan ihracat vergileri gıda ürünleri, ham madde, yarı mamul benzeri malların ihracatı üzerinden alınan vergiler,

İhracata yönelik politikalar genellikle ihracatın artırılmasına yönelik araçlar olmasının yanı sıra, ihracatı kısıtlama amacını da taşımaktadırlar (Piermartini, 2004, s. 2).

Malın üreticisi, tüketici ve hükümet üzerinde ekonomik etkisi olan ihracat vergilerinin çeşitli amaçlarından biri de ülkelerin ihracat mallarına olan fazla talebin neden olduğu enflasyonist baskıyı ortadan kaldırmak için ihracatın azaltılmak istemesi olabilmektedir.

Diğer bir neden ise, ihracatı yapılacak malı vergilerle azaltarak ülke içinde mal arzını artırmak, dolayısıyla ürünü satın alacaklar için fiyatı aşağıya çekmektir. Üçüncü bir neden, ülke ham madde yarı mamul ve mamulün ihracatını sınırlandırarak dış arzını azaltmak yoluyla Dünya fiyatlarını artırarak ticaret hadlerini kendine göre olumlu çevirmeyi amaçlayabilmektedir. Son amaç olarak, ham maddelerin ülke içinde üretilmesini özendirme ve doğal ham madde arzını korumaktır (Seymen, 2000, s. 139).

1.2.1.4. Gönüllü İhracat Kısıtlamaları

İki taraflı anlaşma şeklinde gerçekleştirilen gönüllü ihracat kısıtlamalarında ithalatçı ülke ihracatçı ülkeyi gönüllü olarak ihracatını kısma konusunda ikna eder. Gerçekte ihracatçı ihracatını kendisi kısıtlamadığı takdirde bir tarife veya kotaya maruz kalacağını bilmektedir. Bu tip kısıtlamalar “Pazar Payı Düzenleme Anlaşmaları” veya “Organize Serbest Ticaret Anlaşmaları” olarak da adlandırılmaktadırlar. Bu tip anlaşmalar genellikle ithalatçı ülkeler ile emek yoğun ve ihracatı gelişme gösteren gelişmekte olan ülkeler arasında yapılmaktadır.

Önerilen gönüllü kısıtlamayı kabul etmek zorunda bırakılan ülkelerin geneli gelişmekte olan ülkelerdir. dış rekabete dayanamayan yerli üreticilerin iç piyasa paylarını korumak ithalatçı ülke açısından temel amaç olurken İhracatçı ülke için bu durum, kota veya tarifeye maruz kalmak yerine gönüllü olarak ihracatını kendisi sınırlamasıdır (Kreinin, 1987, s. 330).

Gönüllü ihracat kısıtlamaları, ithalatın fiziki miktar bakımından sınırlandırılmasına dayanarak, kota etkilerine benzer etkiler göstermektedir (Engin, 1992, s. 88).

İhracat ve ithalat yapan ülkeler kendi aralarında gönüllü olarak ihracat miktarını belirli bir süreliğine değer veya miktar olarak kısıtlayan bir anlaşma imzalayarak, ithalatçı ülkenin talebi üzerine ihracatçı ülkenin belli mallarına istekte bulunan ülkeye ihracatı üzerine sınırlamalar getirmektedir. Eşdeğer bir kota uygulamasıyla aynı etkiye sahiptir. İthalatı düşürerek iç piyasada fiyatların artmasına sebep olur. Ülke Dünya

piyasalarını etkileyecek kadar büyük bir ülke ise bu uygulamayla dış pazarlardaki fiyatlar azalışa geçer. İç fiyatların artması yerli üreticileri desteklerken tüketicilere dezavantaja sebep olur (Karluk, 2009, s. 382).

1.3. CARİ AÇIK

Otonom işlemlerin toplam alacak ve toplam borçlarının birbirine eşit olması halinde ödemeler bilançosu içerisinde dengenin varlığı söz konusudur. Alacaklı taraf borçlu taraftan fazlayken ödemeler bilançosu fazla verirken tam tersi durumda açık vermektedir. Başta cari işlemler olmak üzere ödemeler bilançosu ana grupları içerisin de yer alan sermaye işlemleri, otonom işlemler, resmi rezerv işlemleri ise denkleştirici işlemler oluşturmaktadır.

Üretilen mal ve hizmetten fazla yapılan harcamalar sonucunda cari açık oluşmaktadır. Meydana gelen borçların ödenmesi, üretilenden fazla harcamayı kazançlı yatırımlar için yapıyorsa oluşan borçlar rahat bir şekilde ödenebilmektedir. Yalnız bu harcamalar Geri dönüşü uzun sürede olan kamu yatırımlarında veya ortaya çıkan bütçe açığı için değerlendirilirse ve bundan sebep dışardan borç alınırca cari açık için sorun kaçınılmaz olur (Öztürk, 2013, s.21).

1.3.1. CARİ AÇIĞIN NEDENLERİ

Ülkenin otonom dış dünya gelirlerinden otonom dünya gelirlerinden daha büyük olması durumunda ödemeler bilançosu açıkları ortaya çıkmaktadır. Cari işlemlerin hepsi ve sermaye işlemlerinin tamamına yakın kısmının kısa vadeli ticari krediler dışındakiler otonom işlemler niteliğindedir. Oluşan bu işlemlerin yapılışında birtakım nedenler bulunmaktadır. Fiyat farklılığı, zevk ve tercihler, üretim teknolojisi ve faktör donatımı gibi etkenlere göre değişen ihracat ve ithalat işlemleri faizler arasındaki farka, döviz kuruna, sermaye hareketlerine, siyasal ve ekonomik istikrar gibi etkenlere göre hareket etmektedir.

Dış ödemeler bilançosundaki değişiklikler de zaman içinde bu etkenlerin değişmesiyle ortaya çıkmaktadır. Bu değişimler ödemeler bilançosu dengede olsa bile dış açık ve dış fazlalık olarak görülebilmektedir. Buna mevsimsel değişiklikler de eklenebilmektedir. Belirli bir dönem içerisinde gelir ve gider denkleğinin sağlanması denge bakımından önemli olup bu denkleğin sağlanması da konjonktüre bağlıdır. Bunu sağlamak durum bazen bir yıllık dönem yerine konjonktürel dönemin sonunda sağlanabilmektedir.

Yapısal nedenler, iktisadi dalgalanma, geçici nedenler ve döviz spekülasyonu dış ödeme açıklarını ortaya çıkaran sebepler olarak gruplandırabiliriz.

Bu sebeplerden ilki olan yapısal nedenler, ekonominin bünyesinden kaynaklanmakta olup ekonomideki ulusal paranın değeriyle ilgili durumlar ve enflasyon oranı şeklinde ifade edilebilmektedir. Genişletici para ve maliye politikaları ekonomide ihracat ve ithalat talep artışına sebep olmaktadır. Artan talep artışıyla birlikte fiyatlar da artarken merkez bankasının müdahalesi sonucunda kur yükselmezse revalüasyon olur diğer bir ifadeyle ulusal para aşırı değerlenmiş olmaktadır. Buna paralel olarak ulusal paranın değer kazanması ihracatı pahalılaştırarak azalmasına sebep olurken ithalatı arttırır. Ekonomik ve siyasi istikrarsızlık, teknolojik gerililik gibi nedenler de etkenlerin yanında gösterebilmektedir.

Bir ekonominin dış denge durumu iktisadi dalgalanmalar etkileyebilmektedir. Ekonomi genişlerken ortaya çıkan bir dalgalanma sonucunda gelir ve harcama arttırıcı yönde etki edeceğinden, fiyatlarının artmasına bu yüzden de ödemeler bilançosunun açık vermesine sebep olur. Dalgalanmalar pozitif yönde de olabilmektedir. Örneğin iktisadi daralma sonunda gelir ve dış fazlalık oluşabilmektedir. Bu iki durumda da dengeler sağlanmazsa bir sorun teşkil edebilir ve ekonomide sorun çıkabilir.

Dış ödeme açıklarını doğuran sebeplerinden biri olan geçici faktörler, beklenmedik bir şekilde ekonomi yönetimlerinin dışında gerçekleşen ve ekonominin dengesini bozan durumlardır. Bu durumların belirli bir kısmı müdahaleye gerek kalmadan kaybolurken diğer bir kısmı ekonomide derinden etki yaparak dış açıkların artmasında sebep olur.

Bilançoda bulunan yabancı sermaye girişleri olumlu ödemeler bilançosunu pozitif etkilerken sermaye çıkışları negatif etkiler ve dış açık meydana getirir.

Cari işlemler dengesi cari yılda üretilen mal ve hizmetleri içerdiği için milli gelir hesabı içinde gösterilir. Bu işlemler ulusal gelir hesaplarını ve ülke ekonomisini cari işlemler dengesinde oluşan açık ya da fazlalar etkilemektedir (Caymaz, 2004).

Cari işlemler hesabı ödemeler bilançosundaki en önemli hesap kalemi olup, yurt içindeki mal ve hizmet piyasasında dış ülkelerdekilerle yaptığı tüm işlemleri gösterir. Bu işlemlerdeki herhangi bir değişim açık bir ekonomide yer alan katılımcıların piyasadaki talepleri, davranışları ve beklentileri hakkında bilgiyi yansıtarak vermektedir.

Dış ticaret dengesinin ilk bölümü cari işlemler dengesi oluşturmaktadır. Yurt içindekilerin yurt dışındakilere sattıkları mal ve hizmetlerin dengeleri arasındaki farka dış ticaret dengesi denir. İthalat hesap kalemi içinde borç kısmında bilançonun pasif tarafında kaydedilir ve yabancıların lehine alacak hakkı meydana getirir (Eğilmez, Kumcu, 2011, s. 214).

Cari işlemler hesabındaki üç alt hesabının, alacaklı ve borçlu toplamları arasındaki farka cari işlemler bilançosu denmektedir. Bu hesabın dengede olması için borç ve alacak toplamının eşit olması gerekirken alacaklı kısım borçlu kısımdan fazla olması durumunda hesap fazla, borçlu kısım alacak kısımdan fazla olduğu durumlarda hesapta açık oluşmaktadır (Gottheil, 1996, s. 817).

Cari işlemler bilançosundaki dengesizlikler açık ya da fazla vermesi durumunda kendini belli etmektedir. Para politikaları üzerindeki etkisinden dolayı cari işlemlerin bilançosunun dengeli olarak devam ettirilmesi hedeflenmektedir. Bu durumda dış açıkların ortadan kaldırılmasında yönelik politikalar daha fazla ön plana çıkmaktadır. Cari işlemler bilançosundaki dengesizlikler ekonominin normal işleyişi sırasında ortaya çıkarken bu dengesizlikleri engellemek için tedavi edici önlemler almak, finanse etmek ve baskı altında almak gibi denklik sağlayan işlemler tercih edilmektedir.

Resmi rezerv ve dış borçlanma yoluyla cari işlemler bilançosu açıkları finanse edilmektedir. Açıklar için finanse edilirken rezervlerin belli bir sınırı olduğu göz ardı edilmemesi gerekmektedir. Kaynakların yetersizliği ve borçların peşinden getireceği faiz yükü borçlanmanın tercih edilmemesinin nedeni arasında gösterilmektedir. Cari işlemler hesabındaki açıkları kısa da olsa belli bir süre kapatan politikalar vardır. Döviz kontrolü, kotalar, dış ticaret ve kambiyo politikaları ile gümrük vergileri, ithalat kısıtlamaları, yurt dışı sermaye çıkışlarının yasaklanması gibi politikalar açıkları belli bir süre kontrol altına alan politikalar arasında gösterilmektedir.

Ekonomide oluşan dış açıkların azaltılması ve kapatılması için bu açıklara sebep olan unsurları iyileştirici uygulamalar yapılması en güvenilir yol olarak görülebilir. Yabancı para girişini sağlayan ihracatın teşvik edilmesi, artırılması ve bu girişi engelleyen unsurların ortadan kaldırılması ilk adım olarak kabul edilmektedir. Diğer bir yandan miktar ve tarife kısıtlamaları gibi ithalatı azaltıcı önlemlerde dış açıkları azaltmak için kullanabilen politika araçları arasındadır (Akşid, 2001, s. 271-291).

Türkiye ekonomisinin yıllar boyu karşılaştığı sorun olan cari açıklar, ithalat ve ihracat arasındaki dengesizlik ve bundan dolayı ortaya çıkan açıkları kapatmak için

birtakım yollara başvurulduğu görülmektedir. Bu yollar arasında borçlanmaya gidilmesi, borç stokunun artması cari açık sorunun en büyük belirleyicileri arasında görülmektedir.

Kamu sektörünün tasarruf açığı sonucu oluşan bütçe açıkları, yüksek oranlı enflasyon, uygulanan faiz hadlerinin yüksekliği gibi ekonomi politikaları 2000’li yıllara kadar uygulanması sonucu cari işlemlerdeki açıkları meydana getirdiği görülmektedir. Dış borçlanma yoluyla ekonomide oluşan cari açıkları kapatılması durumu açıkların sürekli hale gelmesine neden olmuştur. Yurt içi yatırımlarındaki artışla tasarruflarının azalması, ithalattaki artış, ihracat gelirlerindeki azalma ve yetersizlik, dış borç stokundaki artış cari açıklara sebep olan unsurlar arasında gösterilmektedir (Sanalan, 2003, s. 66).

1.3.1.1. Yatırımlardaki Büyük Artışlar

Ülkenin otonom dış dünya gelirlerinden otonom dünya gelirlerinden daha büyük olması durumunda ödemeler bilançosu açıkları ortaya çıkmaktadır. Kamu ve özel kesimin yaptıkları tasarruflar sonucu oluşan milli tasarruflar, dışa açık bir ekonomide yurtiçi yatırımları finanse eden değişkenlerden meydana gelmektedir. Yeni doğal kaynakların bulunması, makroekonomik istikrarın sağlanması, farklı ürün geliştirme ve üretime elverişli teknolojilerin gelişiminin sağlanması, yapısal reformlar vb. nedenlerle ülke içerisinde gerçekleşen yatırım düzeyi farklı şekillerde arttırılabilir. Bundan dolayı tasarruflar yetersiz kaldığı zaman yabancı tasarruflara olan gereksinime neden olur ve bunun sonucunda cari işlemlerde açık oluşmaktadır. Yurtdışından alınan borçların dış piyasalara satılabilecek türde yeni mallar üretmek üzere yapılan yeni yatırımları finanse etmek için değil de uluslararası ticarete konu olmayan alanlara yapılması durumunda göz önünde olmadı gereken uyarılar arasındadır.

Uluslararası ticarete konu olmayan sektör firmaların yanı sıra uluslararası ticarete konu olan firmalar için ikinci uyarı geçerlidir. Yatırımları finanse etmek amacıyla borçlanma yapılması yatırımlardan sağlanan getiriyi en azından borçlanılan maliyetlerin karşılanması durumunda uygundur. Tersi bir durumda borçlanarak yapılan yatırımların getirisi sağlıksız olursa firmaların bilanço hesaplarında borçlar pozitif artış gösterir ve bu durumdan firmalar olumsuz etkilenecektir. Bu durumda finansal krizleri arttırıcı bir nedendir (Timur, 2005, s. 7).

1.3.1.2. Tasarruflardaki Düşme

Yatırım ve tasarruf arasındaki fark, yatırımın lehine ise yurtiçi tasarrufların yetersiz olduğunun bir kanıtıdır. Bu durum ülke ekonomisinin dış kaynağa ihtiyacının olduğunu göstermektedir. Bir ülkede yatırım-tasarruf dengesinin sonucunda dış ticaret dengesi oluşmakta ve ekonomide önemli bir düzenleme kanalı olduğunu ortaya koymaktadır (Azgün, 2006, s. 6).

Kamu ve özel tasarruflarındaki bir düşüşün ulusal tasarruflardaki düşmeye neden olduğu söylenebilmektedir. Kişilerin harcanabilir gelirlerindeki bir düşüş sebebiyle özel tasarruflar azalabilmektedir. Bunun yanında harcanabilir gelir artsa dahi kişilerin harcama çeşitlerinin genişlemesi sebebiyle harcanabilir gelirlerdeki yükselme tasarruflarda yükselmeye imkân vermiyor, tüketim harcamalarının artmasına neden oluyorsa tasarruflar azalabilir. Özel tasarrufları azaltan diğer bir sebepten vergi oranlarının yüksek seviyelerde olması. Cari açığı harekete geçiren özel tasarruf düşüşü kamu tasarruflarına göre daha yüksek orandadır (Frankel, 2006, s. 656).

Özel tasarruftan ayrı olarak kamu tasarrufları; kamu gelirlerinin en önemlisi olan verginin azalması ya da kamu harcamalarındaki artış kamu tasarruflarının azalmasına neden olmaktadır. Kamu açıkları artıyor ve bu açıklar uzun süre devam ediyorsa, yüksek harcamalar vergi gelirleriyle karşılanmıyorsa, oluşan açıkların giderilmesi güçleşmekte ve dış finansmana olan ihtiyaç zorunlu olacaktır. Bu durumda milli tasarrufta azalış olması hakkında harcamaların finansmanı için yabancı tasarruflara gerek duyulacak ve cari işlemler dengesinde açık meydana gelecektir.

Ülkede genç ve emekli nüfusun oranı fazlaysa cari açık oranı daha yüksek olacaktır. Bu durum demografik faktörlerin cari işlemlerdeki açığa ve tasarrufların azalması üzerinde etkisinin olduğunu göstermektedir. Bir ülkede çalışma çağındaki nüfus az ise yani 15-64 yaş arası, bu kesimden alınan vergilerin ve kamu tasarruflarının azalmasına sebep olurken, çalışma çağı dışındaki nüfusun artması durumu bu kişilere yönelik kamu harcamalarını yükselterek kamu tasarruflarının azalmasına sebep olacaktır.

Bunun yanı sıra çalışma çağındaki nüfus tasarruftan ziyade tüketime meyilli olduğu için özel tasarruflardaki azalışa neden olabilmektedir. Diğer bir durumda çalışma çağı oranının fazla olması bu kesimin özel tasarruf yapmasına, tasarrufların yurt içi yatırımlarda finansman olarak kullanabilmesi ve tasarruf miktarının artmasını sağlayabilmektedir. Bunlardan sebep çalışma çağı nüfusunun azalması durumunda yatırım

finansmanı zorlaşıp dış finansmana ihtiyaç artmaktadır. Demografik faktörlerle toplam ulusal tasarruf azalmakta ve cari işlemlerde açık meydana gelmektedir (Öztürtk, 2013, s. 27).

1.3.2. Cari İşlemler Dengesinin Belirleyicileri

Cari işlemler dengesinin belirleyenler; iç ve dış faktörler olmak üzere iki açıdan gösterilmektedir. Bu dengenin yurt içi belirleyicileri; mali politikalar, bütçe açıkları ve reel döviz kuru olarak gösterilirken, dış belirleyicileri dış ticaret hadleri ve yurtdışı reel faiz oranı şeklinde gösterilebilir (Öztürtk, 2013, s. 27).

1.3.2.1. Dış Ticaret Hadleri

Ekonomik değerin veya bir malın ithalattaki ödeme şekillerinden biri ile yurt dışına döviz transferi yaparak ithal edilmesidir. Dış ticaret hadleri bir ülkenin ekonomik ve rekabet edebilirlik gücünü gösteren değerlerden biridir. Tanım olarak, uluslararası ve ekonomik ilişkilerde dış ticaret sonucunda elde edilen gelirlerin tespit edilmesinde başvurulan bir boyut olarak kurulmaktadır.

Dış ticaret hadleri ülkeler arasında artan gelir farklılıklarını azaltıcı bir görev etkisinde olup ulusal gelire ciddi ölçüde etki yapmaktadır. Kısacası dış ticaret haddinin pozitif halde ilerlemesi durumunda, ülkede kişi başına düşen gelirden bir artışa ve refaha katkı sağlayacaktır.

Dış ticaret ve ihracat ülke ekonomisinde önemli bir yere sahip olmakla birlikte ülkenin GSMH içinde ihracatının yükselmesi, dış ticarete meydana gelen kazançların oranını yükseltmektedir. Milli gelirdeki reel artışı bulabilmek için değişkenlerin cari değerlerinden gerçek durumu gösteren reel değerlere geçilmesi gerekli olmaktadır. Geçilebilmesi için dış ticaret dengesinin elverişli bir deflatör ile gösterilmesiyle dış ticaret hadlerindeki değişimin gelir etkisi sayesinde belirtilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır (Obstfeld,1982, s.258).

Dış ticaret hadlerindeki artışın piyasada kısa dönemde cari işlemler açığı artışına neden olduğu fakat uzun dönemde dış ticaret hadlerinin cari açık üzerinde etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Cari işlemler hesabında kısa dönem içerisinde dış ticaret hadlerinin dalgalanmaya sebep olduğu öngörülmektedir.

1.3.2.2. Döviz Kurları

Ekonomide döviz arz ve döviz talebini buna bağlı olarak da ödemeler bilançosuna etki eden etmenler vardır. Diğer koşullar sabitken toplam gelir artışıyla

toplam yabancı mal talebine artış olacak kısacası ithal mala olan istek artacak bu yüzden döviz talebi artacak bu durumda da dış ticarete açıklar meydana gelecektir. Ortaya çıkan açıklar gidermek için ödemler bilançosu negatif eğilime girecektir. Yabancı mala olan talep döviz talebi artışına sebep olurken diğer bir yandan döviz kurunu yükseltecektir. Kur yükselince ihracat arttırıp ithalatı azaltacak böylece dış açık giderilmiş olacak. Tercihlerin değişmesi durumunda yabancı mallara olan talep artışı döviz ihtiyacını arttırarak dış açığı sebep olur. Bunun devamında döviz kuru yükselir ihracat artarken ithalat azalır ve dış ticaret dengesi sağlanmış olur. Enflasyon açısından ise bir ekonomide fiyatlar genel seviyesindeki artışın hızlı olması döviz talebini arttırır ve yine kurun yükselmesine ithalat azalışına sebep olur.

Sabit kur sistemini uygulayan bir ekonomide dış açık varsa maliye politikası uygulaması vergileri azaltmak gibi olumlu sonuçlar gösterir. Ekonomide sabit kur sistemi uygulanıyor ve aynı zamanda dış fazlası var ise, merkez bankası döviz satın alır, piyasaya Türk lirası sürer böylece ulusal para arzı artar. Genişleyici maliye politikasıyla da arz artarak milli gelir genişler. Dalgalı kur uygulanan bir ekonomide para politikası olumlu sonuçlar vermektedir. Ekonomide dış açık olduğunu düşünürsek döviz talebi yükselir bu da kuru arttırır ve ulusal para değer kaybeder, ihracat artar, tüketiciler dövizin yüksek olmasından dolayı ithalat taleplerini kısarlar böylece dış denge sağlanır (Öztürk, 2013, s.30).

1.3.2.3. Mali Politikalar

Bilançoda ortaya çıkan dengesizlikler her zaman otomatik denkleştirme organlarıyla gerçekleştirmek mümkün olmaz. Otomatik denge olmadığında ekonomi yönetimleri para ve maliye politikası araçlarıyla örneğin merkez bankasının piyasaya tahvil sürmesi gibi müdahale etmektedir. Ödemeler bilançosundaki dış açıklarda hükümetler maliye politikası olarak vergileri arttırır böylece kamu harcamalarını kısarak bu açığı kapatmaya çalışırlar. Fakat vergileri arttırınca toplam harcamaların kısılmasına neden olunması milli gelir azalışına, yatırım ve istihdam seviyesinin düşmesine neden olur. Milli gelir azalışının sonucunda ithalat talebi düşer buna karşın ihracat artabilir ve böylece dış ticaret bilançosunda iyileşme meydana gelebilir (Mankin, 1998, s. 64).

1.4. ÖDEMELER BİLANÇOSU

1.4.1. ÖDEMELER BİLANÇOSU VE YAPISI

1.4.1.1. Ödemeler Bilançosu Kavramı

Ekonomik değerin veya bir malın ithalattaki ödeme şekillerinden biri ile yurt dışına döviz transferi yaparak ithal edilmesidir. Ödemeler bilançosu ya da ödemeler dengesi; bir ülkenin uluslararası ekonomik ve parasal işlemlerinin sistemli olarak kaydı şeklinde tanımlanmaktadır.

Bilanço, ödemelerdeki gelir gider farkının eşit olup olmadığını, ülkenin belirli bir dönemde ki dış ekonomik ilişkilerinin durumunu göstermektedir. Fakat bilanço kavramı stok demek değildir, aylık, üçer aylık, yıllık gibi belli bir dönem aralığında gerçekleştirilen işlemleri ölçmektedir (Seyidoğlu, 1998, s.340).

Dış dünyadan sağladığı gelirlerin dışarıya yaptığı ödemeler arasındaki denge o ülkenin uluslararası ödeme gücünü gösterir. Bu yüzden bilançodaki açık veya iyileşme o ülkenin uluslararası alandaki ekonomik ve mali gücünün bir göstergesidir. Örneğin, ülke genişleyici mali politika uyguladığı zaman arz artması durumu ödemeler dengesi ülkenin uygulamış olduğu ekonomik ve mali politikaların sonucu olduğunun bir göstergesidir. Bu nedenle ülkelerin uygulamış oldukları ekonomik politikalarının sonucu, başarıları olarak bir görülmektedir (Seyidoğlu, 1998, s. 338).

Geniş anlamıyla ödemeler dengesi, ise "Bir ekonomide yerleşik kişilerin, diğer ekonomilerde yerleşik kişiler ile belli bir dönem içinde yapmış oldukları ekonomik işlemlerin sistematik kayıtlarını elde etmek üzere hazırlanan istatistiki bir rapor olarak tanımlanmaktadır" (TCMB,t.y.:1).

"Ekonomi" ve "yerleşiklik" olarak iki ana unsur demeler bilançosu ya da dengesi kavramını tanımlarken karşımıza çıkmaktadır. Ekonomi bir idare altında bulunan coğrafi alan, yerleşiklik ise merkezi hükümet, parasal otorite, bankalar, gerçek ve tüzel kişiler gibi o ekonomi içerisinde faaliyette olan kurum ve kişileri tanımlamaktadır. (TCMB,t.y.:2).

1.4.1.2. Ödemeler Bilançosunun Yapısı

Ekonomik değerin veya bir malın ithalattaki ödeme şekillerinden biri ile yurt dışına döviz transferi yaparak ithal edilmesidir. Cari işlemler hesabı, sermaye hesabı, resmi rezervler hesabı ve net hata- noksan hesapları ödemeler dengesinin dört temel hesabı arasındadır.

Her bir işlemin eşit değer iki kayıt ile gösterildiği çift kayıt muhasebe sistemine uygun olarak kaydedilen ödemeler dengesindeki her bir işlem, ülkedeki yerleşik kişilere dış dünya üzerinde ya alacak hakkı doğuran ya da onları dış dünyaya karşı borçlandıran unsur taşımaktadır. Bilançonun pasif kısmında negatif (-) değerle gösterilenler yerleşiklerin dış aleme ödeme yapmasını gerektiren işlemlerken, dış alemde ülkedeki yerleşiklere ödeme yapılmasını gerektiren işlemler bilançonun aktif kısmında pozitif (+) değerle gösterilmektedir (Ünsal, 2005, s.439).

Tablo 1. Ödemeler Bilançosunun Yapısı

I - CARI İŞLEMLER HESABI		
		Mal, Hizmet ve Gelir Dengesi(A+B+C)
		Mal ve Hizmet Dengesi (A+B)
A.	DIŞ TİCARET DENGESİ	
		Toplam Mal İhracatı
		Toplam Mal İthalatı
B.	HİZMETLER DENGESİ	
		Gelir
		Gider
C.	GELİR DENGESİ	
		Gelir
		Gider
D.	CARI TRANSFERLER	
II - SERMAYE VE FINANS HESAPLARI		
A.	SERMAYE HESABI	
B.	FINANS HESAPLARI	
	1.	Doğrudan Yatırımlar
	2.	Portföy Yatırımları
	3.	Diğer Yatırımlar
	4.	Rezerv Varlıklar
III - NET HATA NOKSAN		

aynak : TCMB

Cari işlemler ülkenin reel kaynakları (mal, hizmet, gelir) aracılığıyla dış alemler gerçekleştirdiği işlemleri içerdiği için ödemeler bilançosunun en önemli hesabıdır. Cari dengeyi “Mal Dengesi + Hizmetler Dengesi + Yatırım Gelirleri Dengesi + Cari Transferler” olarak ifade edilmektedir (Eğilmez, 2006, s. 12).

Bu hesaba kaydedilen hesaplar; ülkenin ithalatı, ihracatı, sermaye yatırımlarından elde etmiş olduğu kazançlar ve bağış ve hibe şeklinde yapılan işlemlerdir. Gelir niteliğinde döviz girişi veya alacak hakkı doğuran işlemler alacaklı (aktif) kısmına, hesapta gider niteliğinde döviz çıkışları borçlu (pasif) kısma yazılır. Cari işlemler bilançosunda alacaklı ve borçlar kısmının birbirine birbirine eşit olması durumuna denge olarak tanımlanmaktadır. Alacaklı ve borçlu kısımları arasındaki farka artı ise cari işlemler bilançosu fazla, eksi ise cari işlemler bilançosu açık vermiş olur (Seyidoğlu, 1998, s.347).

Ülkenin dış alemle gerçekleştirdiği varlık işlemleri diğer bir ifadeyle sermaye ithali ve ihracı kaydı ödemeler dengesinin ikinci hesabı sermaye hesabı grubunda kayıt altına alınmaktadır. Yurt dışından ülkeye sermaye girişi bir alacak işlemi olurken ülkeden sermaye çıkışı ise bir borç işlemi olarak ödemeler bilançosunda yer alır.

Ülkede yaşayanların yurt dışında yaşayanlardan varlık satın almaları ve yabancı ülke bankalarında hesap açtırmaları sermaye çıkışı olarak değerlendirilirken, ülkede yaşayanların, yurt dışında yaşayanlardan satılan tahvil, hisse senedi, ev, arsa gibi varlıklar ve yurt dışında ikamet edenlerce ülkede açtırılan banka mevduat hesapları sermaye girişi olarak değerlendirilmektedir (Ünsal, 2005, s. 443).

Gelir ya da gider niteliğinde olmayan, varlık-yükümlülük değişimine yol açan döviz hareketlerini göstermesi sermaye hesabının en önemli özelliğidir (Akat, 2004, s. 47).

Ülkenin merkez bankası döviz ve altın rezervlerinde meydana gelen değişiklikler kayıt altına alınan üçüncü hesapta ödemeler dengesinin resmi rezerv hesabıdır. Merkez Bankalarının uluslararası rezervlerini artıracak veya azaltacak şekilde yaptıkları müdahaleler döviz satın alma işlemleri gibi piyasalarda hesabın açık veya fazla vermesine sebep olmaktadır. Hesap kaleminde, iki ana hesabının açık veya fazla vermesi durumunda, dengeyi kurmak için yapılan politik müdahalelerin sonuçlarını göstermektedir.

Net hata noksan hesabı ödemeler bilançosunun son hesabı olup ödemeler dengesi hesabındaki alacak ve borç girişleri arasındaki fark çift kayıt ilkesine göre derlendiği için hesapta net hata ve noksan olarak gözükmektedir. Hesap tek kalemden ibarettir ve istatistik farkı olan net hata noksan hesabının amacı ödemeler bilançosu istatistiklerini muhasebe kayıtları anlamında denkleştirmektir (Seyidoğlu, 1998, s. 353).

Temel ilke; bütün kayıtların net toplamının “0” değerinde olması yani bütün artı değerlerin toplamı ile bütün eksi değerlerin toplamının eşit bulunmasıdır. Ödemeler dengesinde kaydedilmesi gereken birtakım verilerin eksikliğini, zamanlama farklılığını veya kayıta hata olduğu zaman bunun nedeni, analitik veya istatistiksel nedenlerden dolayı ödemeler dengesi tablosunda, pozitif kayıtlar ile negatif kayıtlar eşit olmaz ve pozitif veya negatif bir değerde dengeden sapma oluşması durumudur (TCMB,t.y.:1).

1.4.1.3. Ödemeler Dengesi

Piyasadaki değişimler ödemeler dengesindeki değişimleri etkilenmesi durumu, döviz kurlarının tahminin ödemeler dengesindeki değişimde önemli bir gösterge olarak

dikkate alınmaktadır. Bir ülkede ödemeler dengesi pozitif yönde değişiyorsa yani ülke cari denge fazla veriyorsa bunun etkisi uluslararası artışı ve/veya dış borçların azalması biçiminde olmaktadır. Ters durumda ödemeler dengesinin durumu negatif ise yani cari açık veriyorsa, bu açık uluslararası rezervlerin azalışı ve/veya dış borçların artışı biçiminde sonuçlanıyorsa ülke parası piyasada değer yitirmeye başlayacaktır bu durumda döviz karşısında ulusal paranın düşüyor olması demektir (<http://www.ekodialog.com>).



2. YAPAY SİNİR AĞLARI

Yapay Sinir Ağları (YSA) insan beyni temel alarak geliştirilmiş, kendi bellekleri olan paralel ve dağıtılmış yapılarda, belirli ağırlıklar ile birbirlerine bağlı bilgi işleme yapılarıdır. Yani YSA'lar sinir hücrelerini taklit eden bilgisayar yazılımlarıdır. (Elmas 2007 s.29).

YSA'lar bir programcının geleneksel yeteneklerini gerektirmeyen, kendi kendine öğrenme sistemleridir. Bu öğrenmenin yanı sıra, ezberleme ve bilgiler arasında ilişkiler oluşturma yetenekleri vardır. YSA'lar beyninin bazı organizasyon ilkelerine temel alan özellikleri kullanılmaktadır. YSA'lar bilgi işleme sistemlerinin yeni nesli olarak anılırlar. YSA'lar işlev tahmini, model seçimi ve sınıflandırılması, veri sınıflandırması ve en uygun değeri bulma gibi uygulama alanlarında kullanılmaktadır. Geleneksel bilgisayar yazılımları ise özellikle model seçme işinde verimsizdir, fakat algoritmaya dayalı hesaplama işlemleri ile kesin aritmetik işlemlerde yüksek performans gösterirler.

Birçok YSA çeşidi bulunmaktadır. Fakat bazıları diğerlerinden daha yaygındır. En çok kullanılan YSA geri yayımlı olarak bilinen yapay sinir ağlarıdır. Geri yayımlı YSA tahmin ve sınıflandırma işlemlerinde çok iyi sonuçlar verebilmektedir.

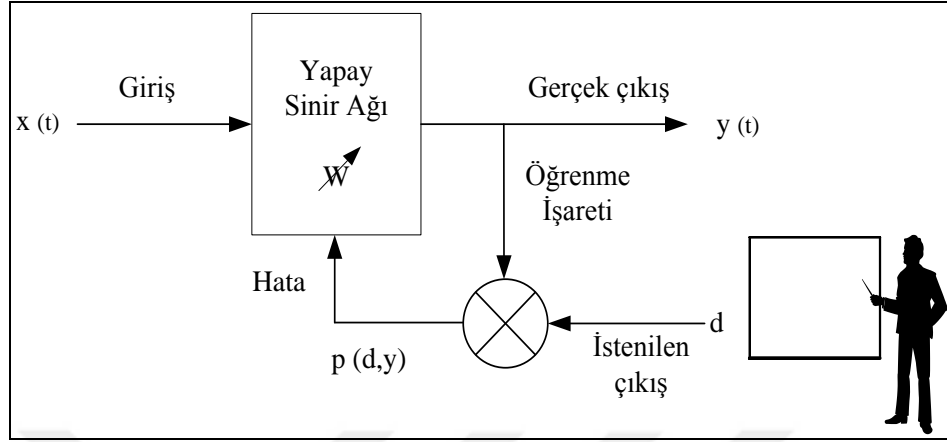
YSA'lar sınıflandırma ve sistem modelleme gibi değişik problemlerin çözümünde kullanılabilir; YSA'ların kullanıldığı bazı alanlar;

- Denetim
- Sistem modelleme
- Sınıflandırma
- Ses tanıma
- Parmak izi tanıma
- Elektrik işaret tanıma
- Meteorolojik yorumlama
- Otomatik araç denetimi
- Fizyolojik işaretleri (Kalp fonksiyonları gibi) izleme, tanıma ve yorumlama

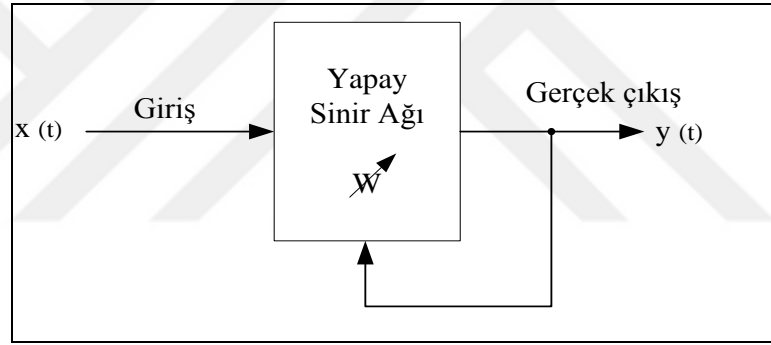
YSA'ların en çok kullanıldığı alanlar tahmin, sınıflandırma ve modelleme olarak ele alınabilir.

Öğrenme; eğitim ve hareketin doğal yapıda meydana getirdiği davranış değişikliği olarak tanımlanmaktadır. Bir takım metot ve kurallara, gözlem ve eğitime

göre ağıdaki ağırlıkların değiştirilmesi sağlanır. 1990'lı yıllardan bugüne gelinceye kadar birçok öğrenme algoritması geliştirilmiştir. Öğrenme algoritmaları temelde üç grupta toplanmaktadır. Danışmanlı, danışmansız ve takviyeli öğrenme algoritmalarıdır.

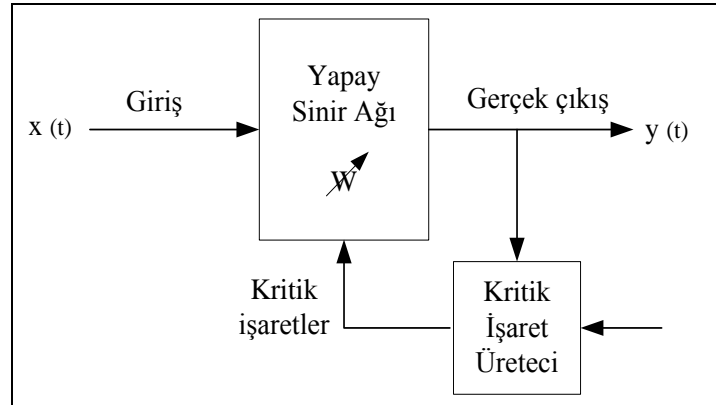


Şekil 2. Danışmanlı öğrenme yapısı.



Şekil 3. Danışmansız öğrenme yapısı.

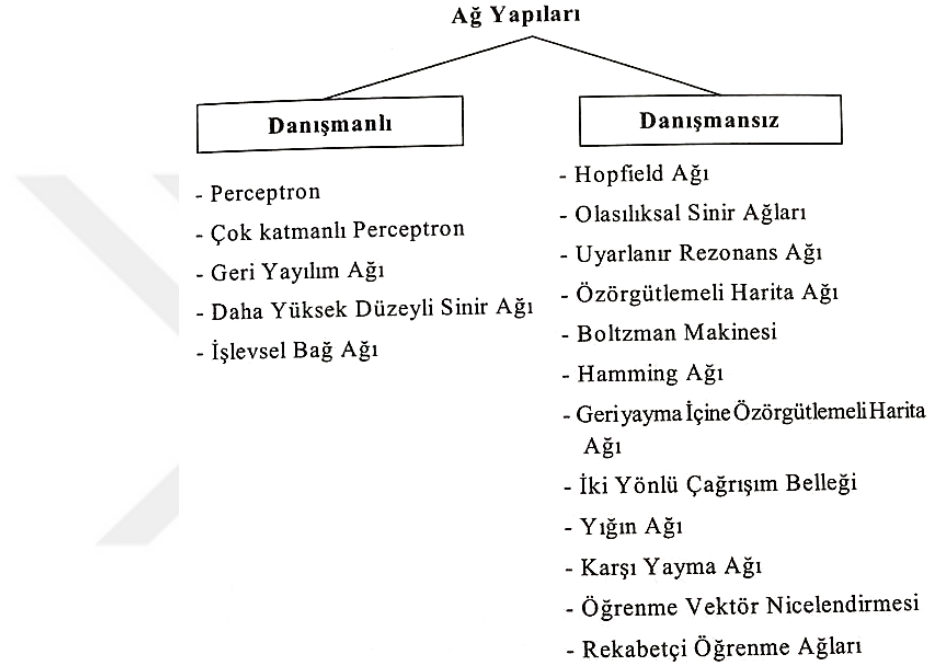
Takviyeli öğrenme (Reinforcement Learning) yapısı Şekil 4'de verilmektedir. Eniyileme problemlerini çözmek için Hinton ve Sejnowski' nin geliştirdiği Boltzmann kuralı veya Genetik Algoritmalar takviyeli öğrenmeye örnek olarak verilebilirler.



Şekil 4. Takviyeli öğrenme yapısı.

2.1. YAPAY SİNİR AĞLARININ YAPILARI

Bütün yapay sinir ağları; sinirler, bağlantılar ve aktarım işlevlerine bağlı olduğu için, farklı mimariler, yapılar ya da sinir ağları arasında bir benzerlik bulunmaktadır. Çeşitliliğin çoğunluğu farklı kurallarından ve bu kuralların bir ağın yapısını nasıl kaynaklanmaktadır. Bundan sonraki bölümlerde en yaygın yapay sinir ağlarından bazıları ana hatlarıyla verilmektedir. Öğrenme yöntemlerine göre ağ yapıları Şekil 5'de görülmektedir.

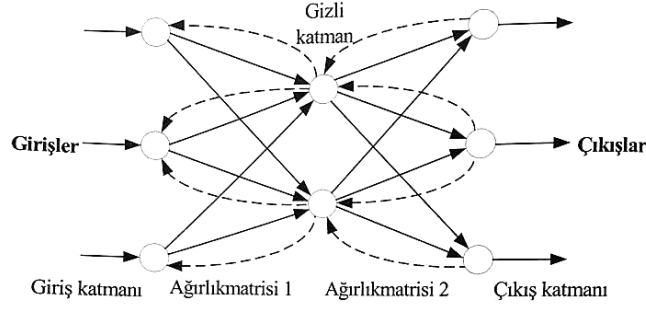


Şekil 5. Öğrenme yöntemlerine göre ağ yapıları

2.1.1. Geri Yayılım Ağı

Geri yayılım ağı, 1970'lerin başında geliştirilmiş, en popüler, en etkili ve karmaşık, tanımlanamamış problemlere doğrusal olmayan çözümler getirebilen bir ağ çeşididir.

Tipik bir geri yayılım ağının, bir girdi katmanı, bir çıktı katmanı ve en az bir gizli katmanı vardır. Gizli katmanların sayısı için teorik olarak bir sınırlama yoktur. Yapılan bazı çalışmalar, herhangi bir derecede karmaşıklığa sahip problemleri çözmek için en az dört katman (üç gizli katman ve bir çıktı katman) bulunması gerektiğini göstermiştir. Şekil 6'da bir geri yayılım ağ örneği görülmektedir.



Şekil 6. Bir geri yayılım ağı örneği

Geri yayılım ağlarında katman sayısı ve her katmandaki düğüm sayısı dik katle seçilmelidir. Bu sayıların ne olacağı hakkında kesin bir yöntem yoktur ve sadece takip edilecek genel kurallar bulunmaktadır.

Kural Bir: Girdi verisi ve istenilen çıktı arasındaki ilişkinin karmaşıklığı artınca, gizli katmanlardaki işleme elemanlarının sayısı da artmalıdır

Kural iki: Eğer ele alınan süreç birçok aşamalara ayrılabilirse, fazla sayıda gizli katman kullanılmalıdır. Eğer süreç aşamalara ayrılamıyorsa, çok fazla sayıda gizli katman kullanılırsa ağda yalnızca ezberleme ortaya çıkar ve yanlış genel sonuçlara yol açar.

Kural Üç: Ağda kullanılan eğitim verisinin miktarı, gizli katmanlardaki işleme elemanlarının sayısı için üst bir sınır oluşturmaktadır. Bu üst sınırı bulmak için önce eğitim kümesindeki girdi ve çıktı çiftlerinin sayısı bulunur. Bulunan bu sayı ağdaki toplam giriş ve çıkış düğümlerinin sayısına bölünür. Çıkan sonuç, beş ile on arasında bir dereceleme faktörüne bölünür. Daha büyük dereceleme faktörleri görece olarak işitsel veriler için kullanılmaktadır. İşitsel veriler 20-50 arasında bir faktör gerektirirken, çıktı ile belirgin bir ilişkisi olan çok temiz girdi verisi faktörü 2 civarına kadar düşürebilir. Gizli katmanların az miktarda işleme elemanına sahip olması önemli bir faktördür.

Geri yayılım ağı için, öğrenme kurallarının bir çok çeşidi vardır. Farklı hata aktarım işlevleri ve hatta aktarım işlevinin türevinin değiştirme yön de kullanılabilir. Öğrenme sürecinde "Momentum" kullanılarak daha hızlı hem çalışılır öğrenme sağlanmaya Burada, hata işlevi ya da delta bağıl değer eşitliği, bir önceki delta bağıl değerinin bir kısmının mevcut delta bağıl değeri boyunca desteklenmesini sağ bilmek için değiştirilir. Bu işlem bir nevi alçak geçiren süzgeç işlevi görür Delta Bar Delta

Delta bar delta ağı, bir geri yayılım ağı olarak aynı mimariden yararlanmaktadır. Delta bar delta ağının farklılığı, yalnızca kendine has algoritmik öğrenme metodudur.

Delta bar delta, Robert Jacobs tarafından, standart ileri beslemeli, geri yayılım ağlarının öğrenme oranını iyileştirmek amacıyla geliştirilmiştir.

Yukarıda ana hatları ile verildiği üzere, geri yayılım süreci, çok dik bir yokuş yaklaşımı üzerine kurulmuştur. Bu yokuş, her bir düğüme bağlantı bağıl değerlerinin değiştirildiği süreç sırasında ağın tahmin hatasını en aza indirir. Standart öğrenme oranları bir katman temeline uygulanır ve momentum terimi genellikle global olarak atanır. Bazı geri yayılım yaklaşımlar, öğrenme oranlarının büyük miktarlardaki eğitim dizileri ağdan geçerken, derece derece azalmalarına imkan sağlar. Bu yöntem bir çok uygulamayı çözmekte başarılıdır ancak, sürecin yakın ama oranı bazı pratik problemlerde kullanılmak için daha çok yavaştır.

Delta bar delta, her bir bağıl değer için kendine has kendini -uyarlayabilen katsayıya sahip olduğu bir öğrenme metodu kullanmaktadır. Ayrıca geri yayılım mimarisinin momentum faktörünü kullanmaz. İleri beslemeli çağrışım gibi sebeplerin geriye kalan çalışmaları, normal geri yayılım mimarisine benzerdir. Delta bar delta, eğitim yapay ağlarına bir sezgisel yaklaşımdır. Bunun anlamı, eski hata değerlerinin gelecek hesaplanmış hata değerlerini tahmin etmek için kullanılabilmesi demektir. Muhtemel hataları bilmek, sistemin bağıl değerlerini ayarlarken zeka adımları atmasını sağlar. Ancak, bu sürecin bu ampirik kanıt içerisinde karmaşık olması, her bir bağıl değer için, hatanın tamamı üzerinde çok farklı etkilere sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Jacobs bundan dolayı, geri yayılım öğrenme kurallarının hatanın tamamı üzerindeki etkilerin bu çeşitliliği önüne alması gerektiğini belirten ortak duyu görüşünü ortaya atmıştır. Diğer bir deyişle, bir ağın her bir bağlantı bağıl değerinin kendi öğrenme oranımalıdır. İddiaya göre, bir bağlantı bağıl değeri için uygun olmayabilir. Dahası bu öğrenme oranlarının zaman içinde bağlan değişmesini sağlamalıdır. Her bir tiya bir öğrenme oranı atayarak ve içinde sürekli değişmesine izin bu öğrenme oranının zaman için daha fazla özgürlük vererek, yakınsamaya harcanan zamanı azaltmak derecesi girilebilir.

Bu algoritmayı doğrudan uygulayan kurallar ileri, doğru düz ve uygun laması kolaydır. Her bir bağlantı bağıl değerinin kendi oranı vardır. Bu öğrenme oranları, standart geri yayılım ile birlikte bulunan mevcut hata bağılı olarak değişir. Bağlantı bağıl değeri eğer bölgesel hata çeşitli ardıl zaman adımları için aynı sinyale sahipse, bağlantının öğrenme oranı doğrusal olarak artırılır. Doğrusal olarak artırma, öğrenme oranlarını çok büyük ve çok hızlı hale gelmesini önler. Bölgesel hata sinyalleri sık sık

değiştirdiğinde, öğrenme oranı geometrik olarak azaltılır. Geometrik olarak azaltma, bağlantı öğrenme oranlarının her zaman pozitif olmasını sağlar Dahası, bu oranlar, hatadaki değişikliğin büyük olduğu bölgelerde daha hızlı bir şekilde azaltılabilir.

Bir ağda, her bir bağlantı bağıl değeri için farklı oranlar olmasına izin vererek, bir çok dik iniş aramasını yapmaya (negatif iniş yönde) gerek kalmaz. Bunun yerine, bağlantı bağıl değerleri, bağıl değerın kendisi bakımından hatanın kısmi türevi bazında güncelleştirilir. Bu, ayrıca mevcut nokta bağıl değerinin yakınındaki hata yüzeyinin bükülme' tahminine bağlıdır. Ayrıca, bağıl değer değişiklikleri, bölgesellik sınırlamasını karşılar. Yani, bu değişiklikler yalnızca bağılı oldukları işleme elemanlarından gelecek bilgiye ihtiyaç duyarlar.

2.1.2. Genişletilmiş Delta Bar Delta

Minai ve Williams, genişletilmiş delta bar delta algoritmasını Jacobs'un çalışmasının doğal bir uzantısı olarak geliştirmişlerdir. Burada, delta bar delta öğrenme oranı artışına bir üst eksilmesi uygulayıp, momentum unsurunu yeni den buna ekleyip, öğrenme oranı ve momentum katsayısına bir ek koyarak geliştirmişlerdir. Geri yayılım ile ilgili bölümde tartışıldığı üzere, momentum öğrenme oranını düzeltmek için kullanılan bir faktördür. Geçmiş bağıl değer değişikliğine oranlı olan standart bağıl değere eklenen bir terimdir. Bu bağlamda, iyi genel eğilimler güçlendirilmiş ve dalgalanmalar azaltılmıştır Her bir bağıl değer için öğrenme oranı ve momentum oranı, bunların artış ve azalmalarını kontrol eden ayrı sabitle sahiptir. Bir kez daha, m hata sinyali, bir artışın mı yoksa bir azalmanın mı uygun olduğunu belirtmek için kullanılır. Azalma ayarlaması, delta bar delta ile aynı şekle sahiptir. Ancak, öğrenme oranı ve momentum oranı artışları, tartılmış eğim unsurların büyüklüğünün üs rakamlara dayanarak düşen i olmak üzere değiştirilirler Böylece, büyük artışlar, büyük değil de, küçük yokuş ya da eğilme alanlarına uygulanır. Bu, delta bar delta zıplama problemine kısmi bir çözüm oluşturur.

Bağıl değerlerdeki büyük zıplamaları ve titreşmeleri önlemek amacıyla atılan ki adım ise, azami sınırların bireysel bağlantı oranlar ve momentumları üzerine yerleştirilir ve düzeltme özelliği olan bir hafıza algoritma için kurulur. Bunu kullanırken, eğitim verisinin her bir devir sunumundan sonra, biriken Eğer hata önceki enaz hatadan daha az ise, bağıl değerler hafızaya mevcut en iyiler olarak kaydedilir. Bir tolerans değişkeni düzeltme fazını kontrol eder. Özellikle, eğer mevcut hata önceki enaz hatadan fazla ise, tolerans değişkeni ile değiştirilerek, bütün bağlantı bağıl değerleri hafızadaki

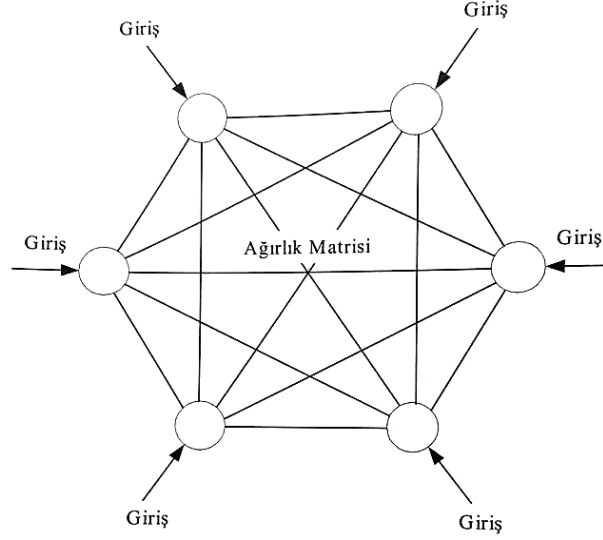
kaydedilmiş en iyiler dizisine tahmini olarak dönerler. Dahası, öğrenme oranları ve momentum oranları düzeltme sürecini başlatmak için azaltılırlar

2.1.3. Daha Yüksek Düzeyli Sinir Ağı veya İşlevsel Bağ Ağı

Daha yüksek düzeyli sinir ağı diye de adlandırılan işlevsel bağ ağları, Yoh-Han Pao tarafından geliştirilmiş ve Adaptive Pattern Recognition and Neural Networks (Uyarlanabilen Yapı Tanımlama ve Sinir Ağları adlı kitabında yayınlanmıştır Standart İleri Beslemeligeri yayımlı ağ mimarisinden geliştirilmiş bir ağ yapısı olan işlevsel bağ ağlarında, giriş katmanlarında kör noktalar içermektedir. Bu kör noktalar aracılığıyla işlevsel bağ ağları girişlerdeki temel matematiksel işlevleri öğrenmek zorunda kalmazlar. Bu matematiksel işlevler, kareler küpler ya da trigonometrik terimler gibi bilinen işlevler olabilir Bu yöntemle bazı uygulamaların öğrenme oranlarını çarpıcı şekilde iyileştirdiği ortaya konulmuştur. Bazı durumlarda, gizli katmana ihtiyaç kalmayabilir adan giriş kör noktaları eklemenin iki temel yolu vardır. Birincisi, girdi terimlerinin zıt ürünleri örneğe eklenebilir. Buna çıktı ürünü denir. Burada girdi örneğinin bir parçası tüm girdi örnek vektörlerini a Örneğin, üç çıktısı her (A, B ve C) olan bir geri yayılım ağı için, zıt ürünler şunları içerir: AA, BB CC, AB, AC ve BC. Bu örnek, ağın girdi yapısına ikinci sıra terimleri ekler ABC gibi üçüncü sıra terimleri de eklenebilmektedir Fazladan girdi kör noktaları eklemenin ikinci yolu, taban girdilerinin işlev sel olarak genişlemesidir. Böylece, A, B ve C çıktıları olan bir geri yayılım modeli, A, B, C, SIN(A), COS(B), LOG(C), MAX(A, B, C)'ne sahip olan daha yüksek-düzenli bir ağ modeline dönüştürülebilir. Bu modelde, girdi değişkenleri uygun işlevler yoluyla bireysel olarak işlenir. Birçok farklı işlev kullanılabilir

2.1.4. Hopfield Ağı

1982'de John Hopfield tarafından geliştirilen bir ağıdır. Hopfield ağında ikili değerler kullanılır. Hopfield ağı genellikle diğer ağ örneklerini kapsamaktadır. Sekil 7'de temel bir Hopfield ağı görülmektedir. Bu özgün ağ her bir elemanı işleyerek bir ikili sayı biçimi oluşturur. Bu elemanlar girişlerin toplamı çıkış sayıları sıfır veya bir olarak hesaplanarak yüklenir.



Şekil 7. Hopfield ağı yapısı

Hopfield ağ topolojisi diğer ağlardan farklıdır. Hopfield ağında, bir giriş süzme katma bir Hopfield katmanı ve bir çıkış katmanı olmak üzere katman kullanılmasına rağmen farklı katmanlar yoktur. Bu ağda h düğüm diğer tüm düğümlere bağlıdır. Ayrıca, bağlantılar çift yönlüdür (bilgi her iki yönde akar) ve simetriktir. Her iki yönde akan veriye uygulanan ve her bağlantı için hesaplanan bir ağırlık değeri vardır Hopfield ağı, bir geri yayımlı (Back gation) ağı eğitildiği gibi eğitilmez. Bunun yerine, Probabilistic Neural Network of Specht'e benzer ve örnek desen grupları seçilir, ağı ağırlıklarının başlangıç değerlerini saptamak için kullanılır. Bu bir kere yapıldıktan sonra herhangi bir desen ağa sunulur ve bu da giriş desenine en çok benzeyen örnek desenlerden biriyle sonuçlandırılır.

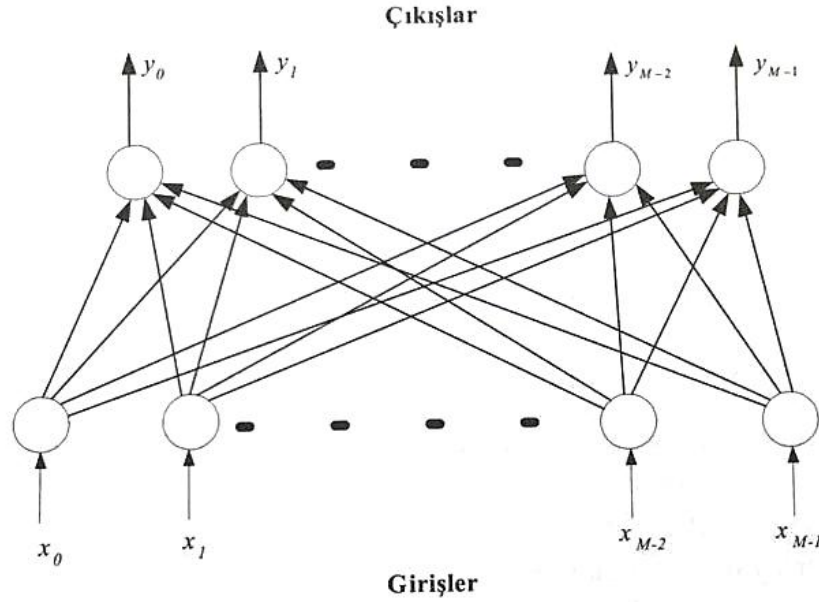
2.1.5. Boltzmann Makinesi

Hinton ve Sejnowski (1983) tarafından oluşturulmuş bir ağıdır. Boltzman makinesi olasılıksal katılımlıdır ve geri besleme bağlantıları Hopfield ağına benzemektedir. Boltzman makinesi Hopfield ağına ilave olarak özgün modelleme tekniğinde benzer işlev ve işlemleri kullanırlar. Boltzman makinesi model seviyelerini araştırıp durum uzayında kavramları benzeterek birleştirmiştir.

2.1.6. Hamming Makinesi

Hamming ağı Hopfield ağının bir genişletilmesidir. Bu ağ Richard Lippman tarafından 1980'lerin ortalarında geliştirilmiştir. Hamming ağı giriş vektörleri için enaz ikili sayı hatasının temel sınıflandırılmasını yerine getirmektedir, burada Hamming tarafından hata aralığı tanımlanmaktadır. Hamming ağının üç seviyesi vardır. Şekil 8'de

bir Hamming ağı görülmektedir. Hamming ağı bir giriş seviyesi ile birçok düğümler kullanır. Bir Hamming ağının öğrenmesi Hopfield yöntemlerine benzemektedir. Bu arada çıkış sabitleri sadece çıkış kategorisinin değil aynı zamanda giriş vektörüne de ait olurlar. Tekrar edilen yapı Hopfield seviyesinde bütün bağlantı yüklerinde ortalama bir düzelme sağlar. Bağlantıları birinci sabit giriş kategori seviyesi karşılaştırma hesapları doğurur. Çıkış kategorisi işlem elemanları eksi giriş düğüm numaralarına Hamming örnek giriş vektörleri aralığında eşittir. Burada karşılaştırma hesaplama sıfır, toplam numara giriş elemanları ve daha yüksek giriş vektörleri için iyi bir öğrenme modelidir. Kategori seviyelerinde tekrarlanan bağlantıları aynı Hopfield ağındaki gibi öğrenirler. Normal ileri besleme bir giriş vektör uygulamasıyla olur, giriş seviyesi ve çıkışları yeteri kadar uzun ve daha alçak giriş kategorileriyle karşılaştırılarak hesaplanır.

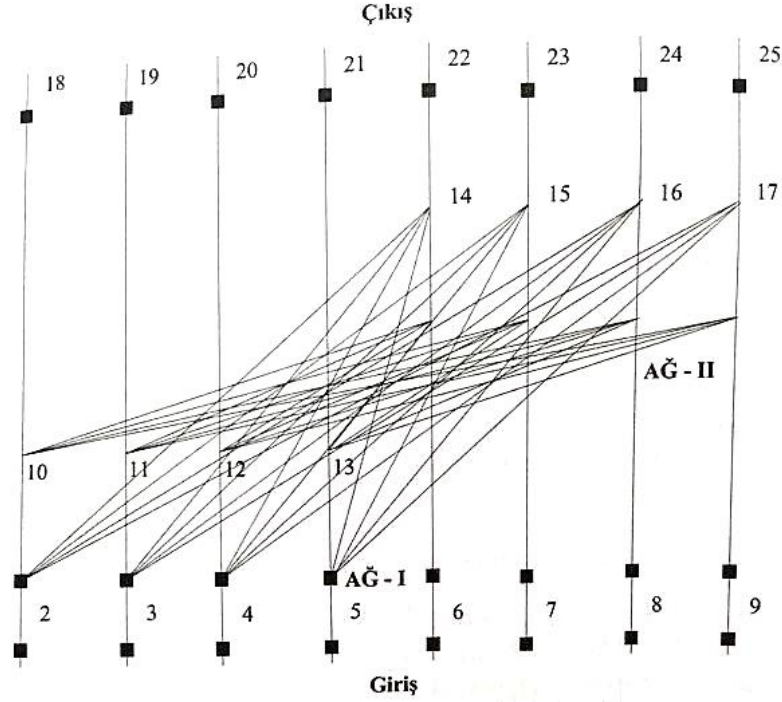


Şekil 8. Hamming ağı yapısı

Hamming ağı Hopfield ağına göre belirgin üstünlüklere sahiptir. Hamming ağı en az hata sınıfında en uygun durumda çalışır. Hamming ağının giriş bit hataları gelişigüzel ve bir birinden bağımsızdır. Hamming ağı, Hopfield ağına göre daha çabuk ve doğru sonuç verir.

2.1.7. İki Yönlü Çağırışım Belleği

Bu ağ modeli Bart Kosko tarafından, Hopfield modelinden esinlenerek geliştirilmiştir. Şekil 9'da iki yönlü çağırışım belleği örneği gösterilmiştir. İki aynı belleği birleştirmek için iki gizli seviye vardır.



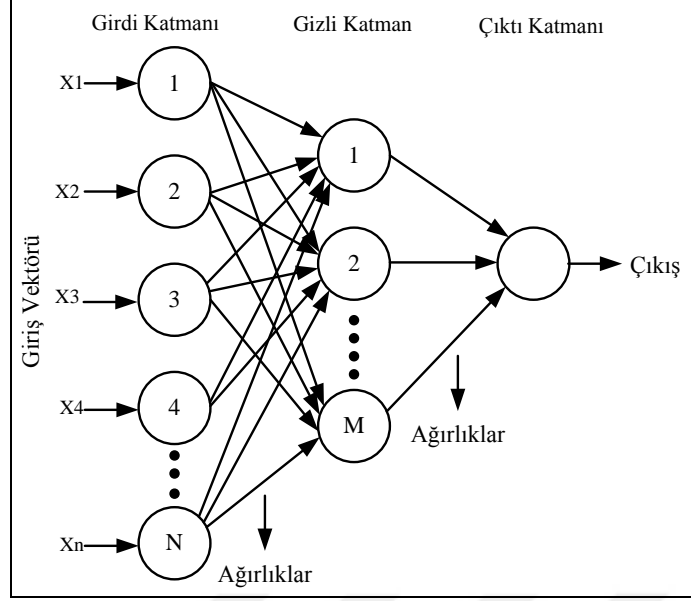
Şekil 9. İki yönlü çağrışım belleği

2.2. İLERİ BESLEMELİ SİNİR AĞI

İleri beslemeli bir ağda sinir hücreleri genellikle katmanlara ayrılmıştır. İşaretler, giriş katmanından çıkış katmanına doğru tek yönlü bağlantılarla iletilir. Sinir hücreleri bir katmandan diğer bir katmana bağlantı kurarken, aynı katman içerisinde bağlantıları bulunmaz. İleri beslemeli ağlara örnek olarak çok katmanlı perseptron (Multi Layer Perceptron) ve öğrenme vektör kuantalama ağları verilebilir. İleri beslemeli YSA'larda gecikmeler yoktur, işlem girişlerden çıkışlara doğru ilerler. Çıkış değerleri öğreticiden alınan istenen çıkış değeriyle karşılaştırılarak bir hata sinyali elde edilerek ağ ağırlıkları güncellenir (Bayır, 2005 s.56).

2.2.1. İleri Beslemeli Sinir Ağının Yapısı

Otonom işlemlerin toplam alacak ve toplam borçlarının birbirine eşit olması halinde ödemeler bilançosu içerisinde dengenin varlığı söz konusudur. Çok katmanlı İleri Beslemeli bir YSA mimarisi üç kısımdan oluşur. Bunlar girdi katmanı, gizli katman (ya da katmanlar) ve çıktı katmanıdır. Katmanlar, sinir hücresi (düğüm) adı verilen birimlerden oluşmaktadır. Mimarinin tam olarak belirlenmesi katmanlardaki sinir hücresi sayısına karar verilmesi ile gerçekleşir. İleri beslemeli ağlarda bağlantılar tek yönlü ve ileri doğrudur. En basit hali ile çok katmanlı İleri Beslemeli bir YSA mimari yapısı Şekil 10'da verilmektedir.



Şekil 10. Çok katmanlı İleri Beslemeli sinir ağı.

İleri beslemeli sinir ağında sinir hücreleri katmanlara ayrılır. Sinyaller tek yönlü bağlantılar ile giriş katmanından çıkış katmanına doğru bağlantılıdır. Sinir hücreleri başka bir katman ile bağlantı yaparken, aynı katmanda da bağlantısı vardır. İleri beslemeli YSA' larda girişten çıkışa işlem gerçekleşirken herhangi bir gecikme yoktur. Çıkış değerleri böylece kendi ağ ağırlıkları güncelleyerek, bir hata sinyali kazanıyor, eğitmen istenen çıkış değerleri elde ve çıkış değerleri ile karşılaştırarak eğitilmektedir (Bayır, 2005 s.56).

2.2.2. İleri Beslemeli Sinir Ağına Eğitimi

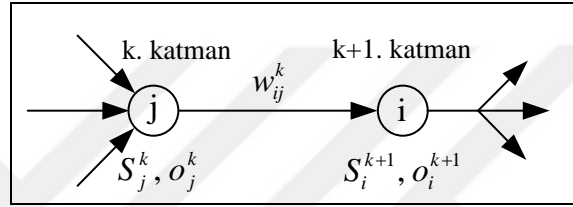
Otonom işlemlerin toplam alacak ve toplam borçlarının birbirine eşit olması halinde ödemeler bilançosu içerisinde dengenin varlığı söz konusudur. Geri yayılım algoritması, sinir ağına öğrenmeli ağ sınıfında kullanılan genel bir algoritmadır. Girişlerle çıkışlar arasındaki hata sinyali bulunarak, ağırlıklar bu hata sinyaliyle güncellenmektedir. Hata $e(k)$, arzu edilen çıkış (gerçek çıkış = $y(k)$) ile sinir ağına çıkışı $o(k)$ arasındaki farktır ($e(k) = y(k) - o(k)$).

İleri beslemeli sinir ağına giriş katmanı ile çıkış katmanı arasındaki katman veya katmanlar gizli katman olarak adlandırılır. Sinir ağlarında kaç tane gizli katman kullanılacağı ve her bir gizli katmanda kaç sinir hücresi olacağı bugüne kadar belirlenememiştir, probleme göre değişen bu nitelikler deneme-yanılma yoluyla bulunur.

İleri Beslemeli sinir ağı yapısı geri besleme bağlantıları yoktur. Bu yapıda giriş katmanı giriş vektörünü gizli katman ulaştırmakla yükümlüdür ve doğrusal olmayan bir

davranışa sahip değildir. Dolayısıyla giriş katmanındaki her bir sinir hücresinin çıkışında bağlı olduğu giriş değeri görünür.

Ağ üzerindeki katmanlar k indisi ile sıralanır ve L adet gizli katman olduğu edilir. Şekil 11'deki ağ için L=1 olacak, k=0 giriş katmanına, k=1 gizli katmanına ve k=L+1 çıkış katmanına karşılık gelir. k+1. katmanın i. sinir hücresini k. katmanın j. sinir hücresine bağlayan bağlantının ağırlık değeri w_{ij}^k sembolü ile gösterilir ve k. katmanın i. sinir hücresinin çıkışı ile gösterilir, k+1. katmanındaki i. sinir hücresinin net toplamı S_i^{k+1} ve çıkış değeri o_i^{k+1} Eşitlik 2.1 ve Eşitlik 2.2 eşitliklerinden elde edilir. Eşitlik 2.1 eşitliğinde görülen nk değişkeni, k. katmandaki sinir hücresi sayısını simgeler.



Şekil 11. Ağ içindeki katmanlar ve sinir hücrelerinin sıralanması.

$$S_i^{k+1} = \sum_{j=1}^{n_k} w_{ij}^k o_j^k \quad (2.1)$$

$$o_i^{k+1} = \Psi(S_i^{k+1}) \quad (2.2)$$

Hata geriye yayılım yöntemi ile İleri Beslemeli sinir ağının eğitimi için Eşitlik 2.3'te verilen maliyet fonksiyonunun minimize edilmesi gerekir. Ayrıca Eşitlik 2.3'da parametre güncelleme eşitliği temel alınarak hata geriye yayılım işleminin eşitlikleri elde edilir. Eşitlik 2.4'deki ΔW sembolü w parametresine göre kısmi türevi göstermektedir. Katmalar arasında hatanın nasıl geriye yayıldığı Şekil 12 ve Şekil 13'de verilmektedir.

$$J_r = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{n_{k+1}} (d_i - o_i)^2 \quad (2.3)$$

$$\Delta w = -\eta \nabla_w J_r \quad (2.4)$$

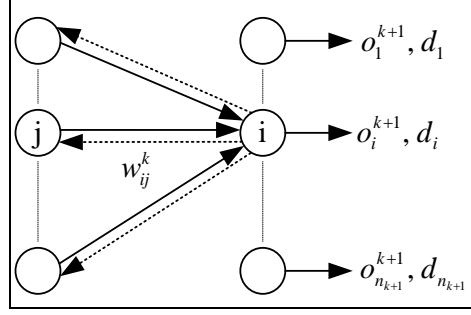
J_r : Maliyet fonksiyonu

d_i : Ağın i inci çıkışı için istenen çıkış değeri

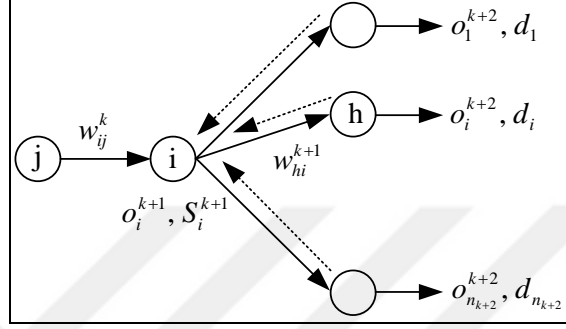
o_i^{k+1} : k+1. katmanın i. sinir hücresinin çıkışında gözlenen değer

w_{ij}^k : k+1. katmanın i. sinir hücresi ile k. katmandaki j. sinir hücresini birleştiren ağırlık

S_i^{k+1} : k+1. katmanın i. sinir hücresinin girişinde oluşan net toplamı.



Şekil 12. Çıkış katmanından hatanın geriye yayılması.



Şekil 13. Gizli katmanlar boyunca hatanın yayılımı.

Türev zincir kuralının kullanımıyla Eşitlik 2.5'teki eşitlik üç çarpandan oluşacak şekilde açılabilir. Bu çarpanların açılımı sırasıyla Eşitlik 2.6- 2.8 eşitliklerinde verilmiştir.

$$\frac{\partial J_r}{\partial w_{ij}^k} = \frac{\partial J_r}{\partial o_i^{k+1}} \frac{\partial o_i^{k+1}}{\partial S_i^{k+1}} \frac{\partial S_i^{k+1}}{\partial w_{ij}^k} \quad (2.5)$$

$$\frac{\partial J_r}{\partial o_i^{k+1}} = -(d_i - o_i^{k+1}) \quad (2.6)$$

$$\frac{\partial o_i^{k+1}}{\partial S_i^{k+1}} = \frac{d\Psi(S_i^{k+1})}{dS_i^{k+1}} = \Psi'(S_i^{k+1}) \quad (2.7)$$

$$\frac{\partial S_i^{k+1}}{\partial w_{ij}^k} = \frac{\partial}{\partial w_{ij}^k} \left[\sum_{j=i}^{n_k} w_{ij}^k o_j^{k+1} \right] = o_j^k \quad (2.8)$$

Eğer Eşitlik 2.9'de verilen kısmi türev, delta değeri olarak tanımlanırsa, çıkış katmanındaki sinir hücreleri için delta değerinin genel hali Eşitlik 2.10 eşitliğinde verilen biçimde, parametredeki değişim miktarı ise Eşitlik 2.11 eşitliğinde verilen biçimde olacaktır.

$$\delta_i^{k+1} = \frac{\partial J_r}{\partial S_i^{k+1}} \quad (2.9)$$

$$\delta_i^{k+1} = (d_i - o_i^{k+1}) \Psi'(S_i^{k+1}) \quad (2.10)$$

$$\Delta w_{ij}^k = \eta \delta_i^{k+1} o_j^k \quad (2.11)$$

Parametre güncelleme kuralı her bir çıkış sinir hücresinden gelen hata bilgisini kullanarak bu hataların toplamından oluşan maliyeti uyarlanabilir. Parametreleri güncelleyerek minimize etmeyi amaçlamaktadır. Gizli katmandaki sinir hücrelerinin parametrelerinin güncellenmesi gerektiği için Eşitlik 2.5 eşitliği Eşitlik 2.12 olarak tekrar yazılır; Eşitlik 2.8’da kısmi türevlerini oluşturan terimler Eşitlik 2.6’de verildiği gibi, değişik yollardan gelebilmektedirler. Bu durum Eşitlik 2.12 eşitliğindeki zincir kuralının ilk terimlerinin açık hali olan Eşitlik 2.13 eşitliğinde de görülmektedir. Aynı terimin daha açık ifadeleri Eşitlik 2.14 ve Eşitlik 2.15’de verilmektedir.

$$\frac{\partial J_r}{\partial w_{ij}^k} = \frac{\partial J_r}{\partial o_i^{k+1}} \frac{\partial o_i^{k+1}}{\partial S_i^{k+1}} \frac{\partial S_i^{k+1}}{\partial w_{ij}^k} \quad (2.12)$$

$$\frac{\partial J_r}{\partial o_i^{k+1}} = \sum_{h=1}^{n_{k+2}} \left[\frac{\partial J_r}{\partial S_h^{k+2}} \frac{\partial}{\partial o_i^{k+1}} \left(\sum_{i=1}^{n_{k+1}} w_{hi}^{k+1} o_i^{k+1} \right) \right] \quad (2.13)$$

$$\frac{\partial J_r}{\partial o_i^{k+1}} = \sum_{h=1}^{n_{k+2}} \frac{\partial J_r}{\partial S_h^{k+2}} w_{hi}^{k+1} \quad (2.14)$$

$$\delta_i^{k+1} = \frac{\partial J_r}{\partial S_i^{k+1}} \quad (2.15)$$

$$\delta_i^{k+1} = \frac{\partial J_r}{\partial S_i^{k+1}} \quad (2.16)$$

Çıkış katmanı için yapıldığı gibi gizli katmanlar için de Eşitlik 2.16 ile verilen değerleri tanımlanabilir. Bu tanımın kullanılması ile Eşitlik 2.12 eşitliğinin ilk terimi, Eşitlik 2.17 eşitliğinde gösterilen biçimde yazılabilir. Eşitlik 2.18 ve Eşitlik 2.19 eşitlikleri ise, Eşitlik 2.16 eşitliğinde görülen ikinci ve üçüncü terimlerin daha açık ifade edilmiş durumlarıdır.

$$\frac{\partial J_r}{\partial o_i^{k+1}} = \sum_{h=1}^{n_{k+2}} \frac{\partial J_r}{\partial S_h^{k+2}} w_{hi}^{k+1} \quad (2.17)$$

$$\frac{\partial o_i^{k+1}}{\partial S_i^{k+1}} = \frac{d\Psi(S_i^{k+1})}{d(S_i^{k+1})} = \Psi'(S_i^{k+1}) \quad (2.18)$$

$$\frac{\partial S_i^{k+1}}{\partial w_{ij}^k} = o_j^k \quad (2.19)$$

2.1. ELMAN SİNİR AĞI SİNİR AĞI

Elman ağı en basit yapıya sahip olan bir geri dönüşümlü ağıdır. Geri dönüşümlü ağlarda, ağın süreç elemanlarının çıktıları yine ağa belirli bir şekilde geri gönderilerek girdi olarak kullanılmaktadır. Dinamik sistemlerin modellenmesinde ve öğrenilmesinde geri dönüşümlerin olması özellikle zaman gecikmelerini dikkate almak için önemlidir (Öztemel 2006 s.165-170).

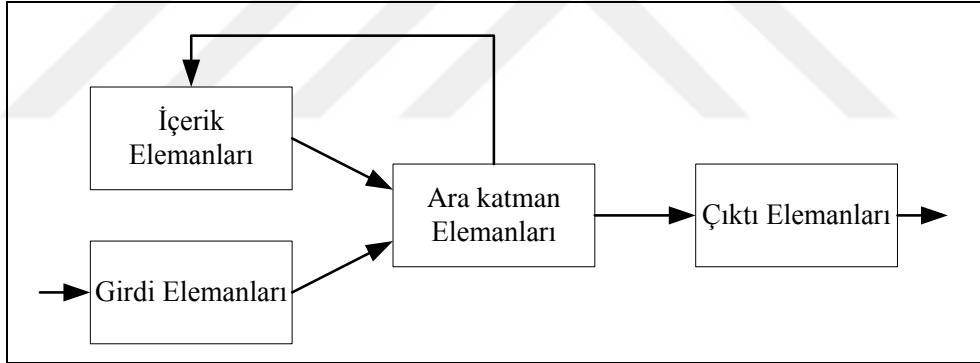
Gerir d6nüşümlü ağlar iki Şekilde olabilir;

- Tam gerir d6nüşümlü ağlar: bu ağlar gelişigüzel ileri ve gerir bağlantıları olan ağlardır. Bu bağlantıların hepsi eğitilebilir.

- Kısmi gerir d6nüşümlü ağlar: Bu ağlarda ağın sürec elemanlarına ek olarak içerik elemanları vardır. Bu ağlar temelde İleri Beslemeli bir ağdır. İleri bağlantılar eğitilebilir. Gerir d6nüşüm sadece içerik elemanları üzerinden yapılır ve bu bağlantılar eğitilemezler. İçerik elemanları ara katman elemanlarının geğerik durumlarını hatırlamak için kullanılırlar. Ağın ıktısı hem önceki durumlara hem de o andaki durumuna bağlı olarak oluŐturulmaktadır. Geğerik durumları hatırlayabilmeleri bu ağlara dinamik hafızaya sahip olma özelliği kazandırmaktadır.

2.1.1. Elman Sinir Ağının Yapısı

Elman ağı çok katmanlı İleri Beslemeli ağın 6đrenme kuralına göre 6đrenmektedir. Elman ağının yapısı Şekil 3.10'da verilmektedir. Ağ yapısı incelendiğinde girdi elemanları, ara katman elemanları, ıktı elemanları, içerik elemanları olmak üzere d6rt çeŐit işlem elemanı vardır.



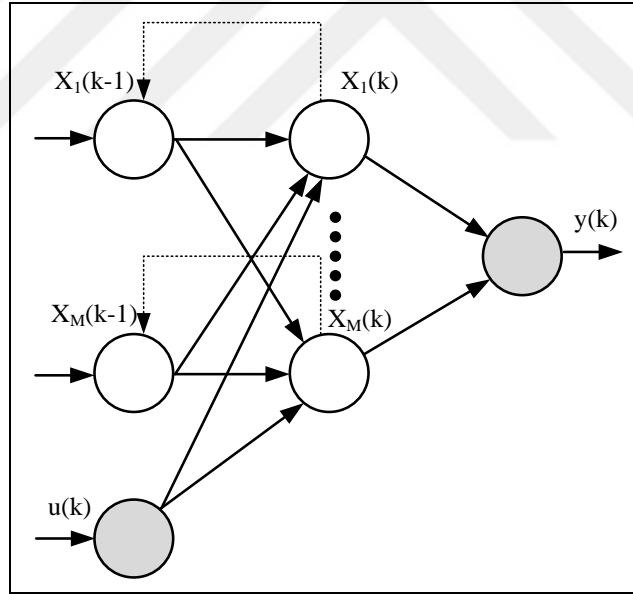
Şekil 14. Elman ağı yapısı.

Elman ağı yapısındaki elemanlardan girdi ve ıktı elemanları dış dünya ile etkileŐim halindedir. Girdi elemanları dış dünyadan bilgileri alır ara katmanlara iletirler. Elman ağında girdi elemanlarının bilgi işleme özellikleri yoktur. Bilgileri olduğu gibi ara katmana gönderirler. ıktı elemanları ise ağın ıktısını dış dünyaya iletirler. ıktı ünitelerinin bilgi işleme fonksiyonları doğrusaldır ve kendilerine gelen bilgileri toplarlar. Ara katman elemanları hem doğrusal hem doğrusal olmayan aktivasyon fonksiyonlarına sahip olabilirler. İçerik elemanları ara katman elemanlarının önceki aktivite değerlerini hatırlatmak için kullanılmaktadır. Bu elmanlar bir adım gecikmeyi iğerirmektedirler. Bir önceki iterasyondaki aktivasyon değerleri bir sonraki iterasyonda girdi olarak taşırlar. İleri beslemeli bağlantıların ağırlıkları eğitim sırasında değerştirilebilirler.

Geri dönüşüm bağlantı ağırlıkları ise sabittir. Bu ağırlıklar değiştirilemezler. Geri dönüşümlerin ağırlıkları sabit olduğundan Elman ağına kısmi geri dönüşümlü ağ denilebilir.

Elman ağındaki, herhangi bir (t) zamanındaki girdi değerleri hem de ara katmanların (t-1) zamanındaki aktivite değerleri ağı girdi olarak verilirler. Ağı girdileri belirlendikten sonra ağ artık İleri Beslemeli birçok katmanlı algılayıcıya dönüşmektedir. Bu girdiler kullanılarak ileri doğru ağı çıktuları belirlenir. İleri doğru hesaplamadan sonra ağı ara katmanlarının aktivasyon değerleri geriye doğru içerik elemanlarına girdi olarak gönderilir ve orada bir sonraki iterasyonda kullanılmak üzere saklanır.

Başlangıçta ara katmanların aktivasyon değerleri bilinmediğinden içerik elemanlarının başlangıç değerlerinin belirlenmesi gerekir. Bunun için, genel olarak bir ara katmanın alabileceği maksimum değer yarısı içerik elemanlarının başlangıç girdi değerleri olarak atanır. Eğer sigmoid fonksiyonu kullanılacak ise genellikle bu elemanlar başlangıçta girdi değerleri olarak atanmaktadır.



Şekil 15. Elman ağına ayrıntılı gösterimi.

M girdi ara katman elemanı ve bir çıktıdan oluşan Elman ağına daha ayrıntılı bir şekli Şekil 3.10'da verilmektedir. Şekildeki $u(k)$, k. zaman dilimindeki dış dünyadan gelen girdiyi; $y(k)$, k. zaman dilimindeki üretilen çıktıyı; $x(k)$ ise, k. zaman dilimindeki ara katman elemanlarının çıktılarını; $x(k-1)$ ise bir önceki zaman diliminde ara katman elemanlarının çıktılarını göstermektedir.

2.1.2. Elman Sinir Ağının Eğitimi

Elman ağının öğrenmesi genelleştirilmiş delta öğrenme kuralına göre gerçekleşmektedir. Delta öğrenme kuralı sinir hücresinin gerçek çıkışı ile istenilen çıkış değerleri arasındaki farkı azaltan, giriş bağlantılarını güçlendiren ve sürekli olarak değiştiren bir düşünceye dayanmaktadır. Ara katmanda bulunan elemanlara gelen net girdi değeri girdi katmanındaki elemanın girdi değeri ile ağırlığının çarpılıp toplanması sonucu bulunan değerlere içerik elemanlarından gelen bağlantı değerlerinin ara katmanlarının bir önceki aktivite değerleri ile çarpılıp eklenmesi sonucu bulunur. Bu değer bir fonksiyondan geçirilerek ara katman elemanlarının çıktısı (x) bulunur. Herhangi bir k zaman diliminde kullanılan aktivasyon fonksiyonunun sigmoid olması durumunda ara katman elemanlarının çıktıları Eşitlik 2.20 ile hesaplanmaktadır.

$$x_i(k) = \frac{1}{1 + e^{-NET_i(k)}} \quad (2.20)$$

Burada hesaplanan NET girdi yukarıda belirtildiği gibi ara katmanlardan gelecek olan geri beslemeler dikkate alınarak hesaplanır.

Elman ağının eğitim algoritması aşağıda verilen işlem adımlarından oluşmaktadır.

1. Başlangıçta ağırlık vektörleri $w(0)$ rastgele sayılar atanır. k , iterasyon sayısı, K , tekrar sayısıdır.
2. k 'inci iterasyondaki ağırlık $w(K)$ olsun,
 - i. k 'inci iterasyon başlar. w ağırlık vektörü şimdiki değeri saklanır. $wold = w(K)$
 - ii. $n = 1, 2, \dots, N$ 'e kadar
 - a. eğitim örneği seçilir, kısmi türevi uygulamak için hatanın geri yayılımı uygulanır.
 - b. Ağırlıklar güncellenir.
 - c. Gizli katmanların değerleri bağlantı birimi için kopyalanır.
 - d. K sayısı 1 arttırılır.
 - iii. k 'inci iterasyonun sonu, eğer doğru ise sonlandır.
3. $k = k + 1$, 2. adıma git.

3.1. MATLAB ORTAMINDA YSA'LARIN EĞİTİMİ

Matlab ortamında YSA'ların eğitimi ve test edilmesi için sinir ağı araç kutusu (Neural Network Toolbox) kullanılır. Sinir ağı araç kutusu kolayca bir kapalı form denklemleri, doğrusal olmayan sistemler için fonksiyonlarının ve uygulamalarının modellenmesini sağlar. Sinir ağı araç kutusu ileri beslemesi ile danışmanlı öğrenme, radyal temelli ve dinamik sinir ağlarını destekler. Aynı zamanda Kohonen sinir ağı ile danışmansız öğrenmeyi de desteklemektedir. Sinir ağı araç kutusu kullanılarak sinir ağlarının tasarımı, görselleştirilmesi ve benzetimi gerçekleştirilebilir. Nntool kullanılırken YSA'ların tanımlanması, eğitimi ve test edilmesi iki şekilde yapılabilmektedir. Bunlardan biri m-file kod yazmak diğeri ise nntool araç kutusu kullanmaktır. YSA'nın tanımlanması, eğitimi ve test edilmesi için kullanılan kod örnekleri aşağıda verilmektedir.

İleri beslemeli sinir ağının tanımlanması için gerekli komut ve parametrelerinin açıklaması;

Komut dizimi;

```
net = newff(PR,[S1 S2...SN1],[TF1 TF2...TFN1],BTF,BLF,PF)
```

Açıklama;

```
newff(PR,[S1 S2...SN1],[TF1 TF2...TFN1],BTF,BLF,PF)
```

%PR :R giriş elemanları için minimum ve maksimum

% :değerlerinin R x 2 matrisi

%Si :N1 katmanları için i. katmanın boyutu

%TFi :i. katmanın transfer fonksiyonu, varsayılan = 'tansig'.

%BTF :İleri beslemeli ağın eğitim fonksiyonu,

% varsayılan = 'traingdx'.

%BLF :Geri yayılım öğrenme fonksiyonunun öğrenme fonksiyonu,

% varsayılan = 'learnqdm'.

%PF :Performans fonksiyonu, varsayılan = 'mse'.

Elman sinir ağının tanımlanması için gerekli komut ve parametrelerinin açıklaması;

Komut dizimi;

```
net = newelm(PR,[S1 S2...SN1],[TF1 TF2...TFN1],BTF,BLF,PF)
```

Açıklama;

```
newelm(PR,[S1 S2...SN1],[TF1 TF2...TFN1],BTF,BLF,PF)
```

%PR :R giriş elemanları için minimum ve maksimum
% :değerlerinin R x 2 matrisi
%Si :N1 katmanları için i. katmanın boyutu
%TFi :i. katmanın transfer fonksiyonu, varsayılan = 'tansig'.
%BTF :İleri beslemeli ağı eğitim fonksiyonu,
% varsayılan = 'traingdx'.
%BLF :Geri yayılım öğrenme fonksiyonunun öğrenme fonksiyonu,
% varsayılan = 'learnqdm'.
%PF :Performans fonksiyonu, varsayılan = 'mse'.

Tanımlanmış olan sinir ağlarının eğitimi için gerekli komut ve parametrelerinin açıklaması;

Komut dizimi;

[net,tr] = train(NET,P,T,Pi,Ai)

Açıklama;

train(net,P,T,Pi,Ai)

%train :Net ağını parametrelere göre eğitir

%net :Ağ

%P :Ağın girişleri

%T :Ağın hedef değerleri, varsayılan = 0

%Pi :Başlangıç giriş gecikme şartları, varsayılan = 0

%Ai :Başlangıç katmanı gecikme şartları, varsayılan =0

%net :yeni ağ

%tr :eğitim kayıtları (iterasyon sayısı ve performansı)

Eğitimi tamamlanmış olan sinir ağlarının yeni veriler ile test edilmesi için gerekli komut ve parametrelerinin açıklaması;

Komut dizimi;

[Y,Pf,Af] = sim(net,P,Pi,Ai)

Açıklama;

[Y,Pf,Af] = sim(net,P,Pi,Ai)

%Sim :Ağı benzetimini yapar

%Net :Ağ

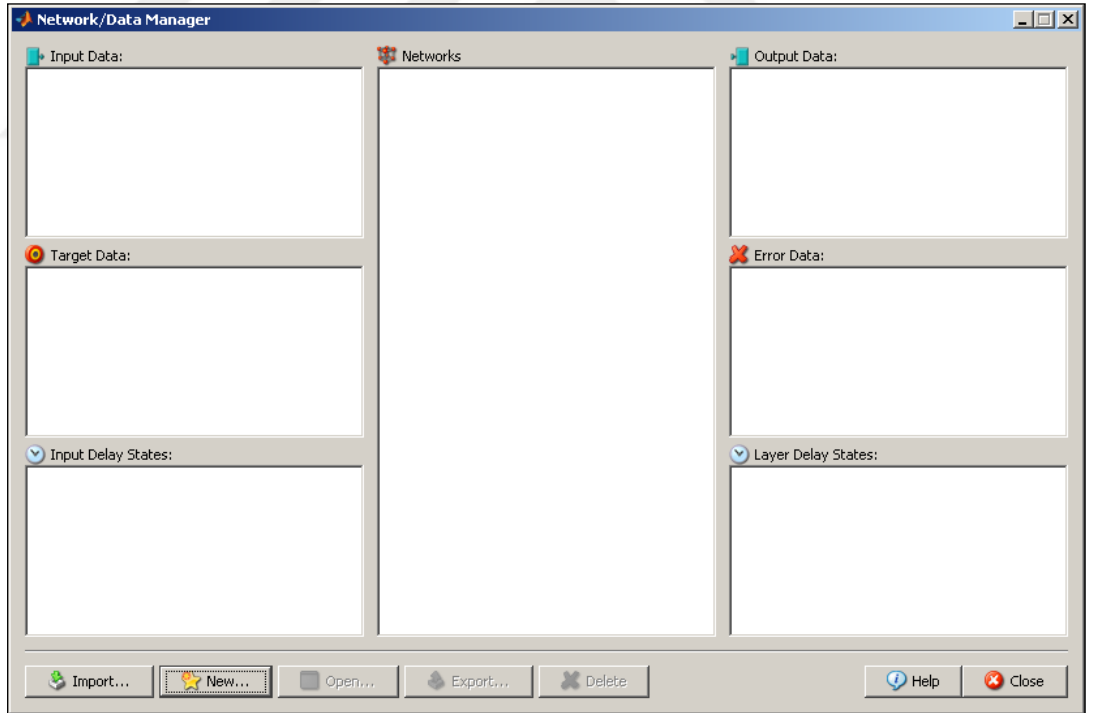
%P :Ağ girişleri

%Pi :Başlangıç giriş gecikme şartları, varsayılan = 0

- %Ai :Başlangıç katmanı gecikme şartları, varsayılan =0
- %Y :Ağın çıkışı
- %Pf :Son giriş gecikme şartları
- %Af :Son katmanı gecikme şartları

Matlab ortamında nntool araç kutusu kullanarak yapay sinir ağlarının oluşturulması, eğitilmesi ve test verileri ile simule edilebilmektedir. Şekil 16’da nntool araç kutusu erken görüntüsü verilmektedir. Araç kutusu üzerinde yer alan ifadeler aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır (Demuth 2016).

- Networks :Ağların listesi
- Input Data :Bir ağa sunmak için giriş verileri
- Target Data :İstenen ağ çıkışları tanımlayan veriler
- Output Data :Tanımlanan ağın girişlerine bağlı ürettiği çıkış verileri
- Error Data :Hedef veriler ile çıkış verileri arasındaki fark
- Input Delay States :giriş gecikmeli ağlar için giriş gecikme durumları
- Layer Delay States :Katman gecikmeli ağlar için katman gecikme durumları



Şekil 16. Nntool araç kutusu ekran görüntüsü.

Nntool araç kutusunda bulunan butonların görevleri aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır.

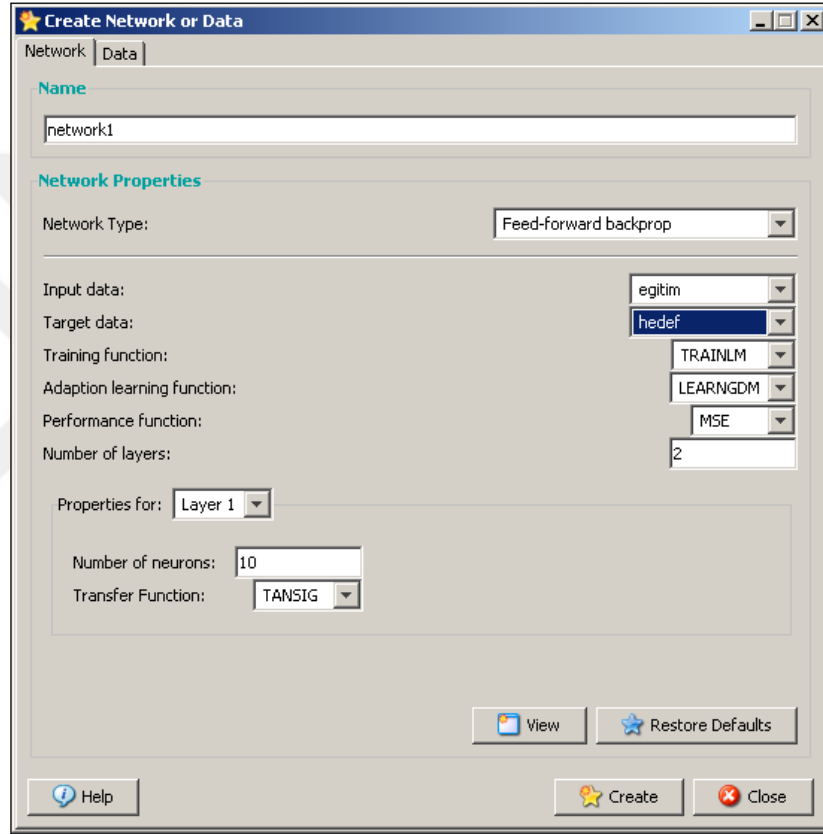
- Import :Çalışma alanına giriş, hedef ve ağ verilerini alır.
- New :Yeni bir ağ oluşturur.

Open :Seçili veri veya ağların açılması ve düzenlenmesi için kullanılır.

Export :Seçilen verileri ve ağları bir dosyaya veya çalışma alanına aktarır.

Delete :Seçilen veri veya ağı siler.

Nntool araç kutusunda yeni bir sinir ağı eklemek için New butonu tıklanır. Açılan pencerede (Şekil 17) oluşturulacak olan yeni ağın adı ve tipi belirlenir. Yeni ağın tanımlanmasında kullanılacak giriş ve hedef veriler seçilir. Ağın eğitimi için eğitim, öğrenme ve performans fonksiyonları seçilir. Yeni ağın katman sayısı ve her bir katman için sinir hücresi sayıları belirlendikten sonra sinir ağı oluşturulur.



Şekil 17. Nntool yeni veri ve sinir ağı tanımlama ekranı.

Name	:Ağın adı tanımlanır.
Network Type	:Ağın tipi seçilir.
Input data	:Giriş verileri seçilir.
Target data	:Hedef veriler seçilir.
Training function	:Eğitimde kullanılacak fonksiyon seçilir.
Adaptation learning function	:Öğrenme fonksiyonu seçilir.
Performance function	:Performansı belirleyen fonksiyon seçilir.
Number of layers	:Katman sayısı belirlenir.
Number of neurons	:Her bir katmandaki sinir hücresi sayısı belirlenir.

Transfer Function :Her bir katmandaki sinir hücresi çıkışları hesaplanırken kullanılacak transfer fonksiyonu belirlenir.



4. LİTERATÜR

Projede Türkiye ekonomisinde önemli bir yere sahip olan dış ticaret açığı değişkeni Yapay Sinir Ağları Yöntemi kullanılarak tahmin edilmeye çalışılacaktır. Fakat literatürde Yapay Sinir Ağları Yöntemi ve ekonomik değişkenler kullanılarak dış ticaret açığının tahmin edildiği herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Dış ticaret açığının tahmininde kullanılan bağımsız değişkenlerin seçimi konusunda yerli ve yabancı literatür çalışması yapılmış, dış ticaret açığını belirleyen faktörlere yönelik çalışmalar detaylı olarak incelenmiştir.

Yapay sinir ağları, zaman serilerinin öngörülmesinde son dönemlerde oldukça başarılı sonuçlar vermesinden dolayı ekonomi ve finans alanında yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Literatürde zaman serilerinin tek başına öngörüldüğü veya bir başka öngörü modeli ile karşılaştırıldığı birçok çalışma bulunmaktadır. Hangi metodun daha iyi performans gösterdiği konusunda yapılan çalışmalarda, genellikle yapay sinir ağlarının daha iyi tahminde bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kamruzzaman, Sarker (2004); 1991-2002 dönemine ait haftalık USD verileri ile döviz kurunun tahmin edilmesinde yapay sinir ağı modelini kullanmışlardır. Çalışma sırasında çok katmanlı İleri Beslemeli bir yapay sinir ağı mimarisi ve geri yayılım öğrenme metodu kullanılmıştır. ARIMA ile Yapay sinir ağı modelinin karşılaştırılması sonucunda yapay sinir ağı modelinin daha iyi sonuç verdiği belirtilmiştir.

Haider, Naden (2009); 1993:07-2007:04 aylık verileri ile Pakistan için enflasyon tahmininde yapay sinir ağları modelini uygulamışlardır. 2007 yılı sekiz aylık ve 2008 yılı dört aylık enflasyon rakamlarının tahmin edildiği çalışmada AR (1) ve ARIMA modellerinin yanısıra yapay sinir ağları ile alınan tahmin sonuçlarının daha iyi olduğu sonucuna varılmıştır.

Nakamura (2005), ABD için 1978:01-2002:4 verileri kullanılarak enflasyon yapay sinir ağları modeli ile tahmin edilmiştir. AR modeli ile karşılaştırma sonucunda, yapay sinir ağı sonuçlarının doğrusal model AR modeline göre daha yakın sonuçlar verdiği ifade edilmiştir.

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 verdiği, öte yandan gözlemlenemeyen bileşenler modelinin YSA' dan daha iyi sonuçlar verdiği yönündedir.

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

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.

Tkacz (2001); 1968:-1999 yılları aylık verileri ile Kanada'nın gayri safi yurt içi hasılası yapay sinir ağları yöntemiyle öngörülmüştür. Çalışmada bağımsız değişken olarak faiz oranları, M1, M2 para arzı, bono faizleri ve borsa endeksi kullanılmıştır. Yazar, çalışmanın tek girdi değişkeni ile yapılan çalışmalara göre daha iyi sonuçlar verdiği sonucuna ulaşmıştır.

Alhosan (2009) çalışmasında; 1975-2002 yılları arasındaki verilerle Suudi Arabistan için konut talebini yapay sinir ağları metoduyla incelemiştir. Çalışma, altı adet girdi değişkeni ile gerçekleştirilmiştir. Bu değişkenler; konut talebi, krediler, vadesiz mevduat faiz oranı, M2, TÜFE, GSYİH'dır. Sonuç olarak Suudi Arabistan'da konut yapımı için yapay sinir ağları ile güvenli talep tahmini gerçekleştirilebileceğidir.

Co, Boosarawongse (2007); 1996-2005 aylık verileri ile Tayland'ın pirinç ihracatı tahminini ARIMA ve yapay sinir ağları modeli ile gerçekleştirerek karşılaştırmışlardır. Çalışmada görünmeyen verileri öngörmede yapay sinir ağları modelinin nispeten iyi performans sergilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Özbek, Akalın, Topuz (2011); Türkiye için kot pantolon ihracatını yapay sinir ağları ve ARIMA modeli ile tahmin etmişlerdir. 1995-2008 aylık verileri ile gerçekleştirilen çalışmada girdi değişkenleri olarak kot pantolon ithalatı, asgari ücret, pamuk fiyatı, elektrik fiyatı, USD kuru, giyim sektörü kredi miktarı, ihracat kredileri, ulaştırma fiyat endeksi, Kot Balassa Endeksi kullanılmıştır. Yazarlar, yapay sinir ağı modelinin, ARIMA modelden daha başarılı tahmin ettiği sonucuna ulaşmışlardır.

Ertuğrul, Tokat, Aytaç, Tuş (2004) çalışmalarında yapay sinir ağları metodunu kullanarak Denizli ili için imalat sanayi ihracat rakamlarını tahmin etmişlerdir. Tek katmanlı İleri Beslemeli yapay sinir ağı modeli ile iyi bir tahmin performansı elde edilebileceği sonucuna ulaşmışlardır.

Çuhadar, Güngör, Göksu (2009); 1990-2008 dönemi Antalya ili aylık yabancı turist sayısı verileri ile üstsel düzleştirme ve Box Jenkins yöntemlerini kullanarak yapay sinir ağlarını karşılaştırmışlardır. En yüksek tahmin doğruluğu sağlayan ve gerçek değerlere en yakın sonuçlar veren yöntemin yapay sinir ağları olduğunu görmüşlerdir.

Yıldız (2006); yapay sinir ağı yöntemiyle döviz kurunun gelecekteki değeri ve yönünün yüksek doğruluk oranı ile öngörülmesi yönünde çalışma yapmıştır. Bu çalışmada USD'nin değerinin doğrudan ya da dolaylı olarak etkilediği düşünülen ayrı parametre kullanılmıştır, yani temel analiz yapılmıştır. Kullanılan veriler 4 Ocak 1999 ile 28 Şubat 2006 tarihleri arasında günlük olarak alınmıştır. Yapay sinir ağlarının döviz kurunun gelecekteki değerini tahmin etme konusunda oldukça başarılı olduğu bulunmuştur.

Altan (2008) çalışmada; Ocak 1987 - Eylül 2007 dönemine ait aylık verileri kullanarak, oluşturulan döviz kuru hem yapay sinir ağı hem de vektör otoregresif (VAR) modeli çerçevesinde öngörülmüş ve her iki yöntem için elde edilen sonuçların öngörü performansları karşılaştırılmıştır. Ayrıca, bu iki yaklaşımdan elde edilen öngörülerin birleştirilmesi yöntemiyle döviz kuru öngörü başarısının arttığı tespit edilmiştir.

Helhel (2009); 1992-2008 dönem aralığında kullanılan 12 aylık veriler ile on bir adet makro ekonomik değişken döviz kuru dalgalanmalarını açıklamakta göz önüne alınmıştır. Yapay sinir ağları tekniği ile bulunan sonuçlar, diğer bir öngörü tekniği olan VAR yöntemi ile elde edilen sonuçlarla mukayese edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, yapay sinir ağları tekniğinin daha iyi bir öngörü modelleme tekniği olduğunu göstermiştir.

Özkan (2011); 1980-2010 döneminde enflasyon, M1, faiz oranı ve milli gelir girdi değişkenleri ile döviz kuru öngörülmüştür. Döviz kuru öngörüsünde kullanılan zaman serisi modellerindeki "gecikmeli değerler" ve döviz kuru öngörüsünde kullanılan yapısal modellerden "Parasal Model ve Satınalma Gücü Paritesi Modelleri'nin değişkenleri" kullanılarak oluşturulan Yapay Sinir Ağları Modelleri'nin tahmin performansları incelenmiştir. Çalışmada Türkiye'ye ilişkin Amerikan Doları ve Avro döviz kuru tahminleri yapılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına bakıldığında; döviz kuru değişkeninin gecikmeli değerleri kullanılarak oluşturulan Yapay Sinir Ağları Modeli'nin en iyi öngörü gücüne sahip olduğu görülmüştür.

Çanakçı tarafından yapılan çalışmada (2006); Türkiye ekonomisine ait makro ekonomik bir değişken olan enflasyon tahmininde yapay sinir ağları kullanılarak elde

edilen tahmin sonuçları araştırılmıştır. Yapay sinir ağları teknikleri ile bulunan sonuçlar iyi bir öngörü modelleme tekniği olan VAR yöntemi ile elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmıştır. Böylece yapay sinir ağı tekniğinin diğer bir ekonometrik tahmin yöntemine göre performans değerlendirilmesi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar, yapay sinir ağı metodolojisinin iyi bir öngörü modelleme tekniği olduğunu göstermektedir.

Kaynar, Taştan, Demirkoparan (2010); 1996-2009 aylık verileri ile ham petrol fiyatlarını tahmin etmek için klasik zaman serileri analiz yöntemlerinden ARIMA ile veri seti içerisindeki karmaşık ilişkileri başarıyla modelleyebilen, son yıllarda zaman serisi analizinde sıkça yer alan yapay sinir ağları kullanılmıştır. Uygun ağ yapısı ve yeterli sayıda veri kullanıldığında, zaman serilerinin tahmininde yapay sinir ağları istatistiksel ulaşımlardır.

Arabacı (2007); farklı dönemler için nihai tüketim endeksi, İMKB 100, sanayi üretim endeksi ve petrol fiyatları değişkenleri ile bu serilerin mevsimsellik, yapısal kırılma, volatilité, doğrusal dışılık gibi özellikleri geleneksel modeller ve yapay sinir ağları ile karşılaştırmaları yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar, volatilité dışında diğer durumlarda yapay sinir ağı modellerinin kullanılabilceğini destekler yöndedir.

Polat, Temurlenk (2011); çalışmalarında; Yapay Sinir Ağları'nın makro ekonomik zaman serilerinin öngörü modellemesinde kullanımı amacıyla; İmalat Sanayi Üretim Endeksi verilerinin 1999: 1 – 2006: 12 dönemi aylık veriler kullanılarak, 2007 yılı 12 aylık öngörü değerlerini hesaplamışlardır. Yapay Sinir Ağları metodolojisi ile hesaplanan öngörü değerleri ve İmalat Sanayi Eğilimi sonuçlarının öngördüğü değerler, gerçekleşen değerler ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda hesaplanan öngörü performans kriter değerlerinde, Yapay Sinir Ağları yöntemi ile elde edilen değerlerin, İmalat Sanayi Eğilimi öngörülerini ile elde edilen değerlerden daha düşük olduğu ve dolayısıyla öngörü hesaplamasında Yapay Sinir Ağlarının daha iyi sonuçlar verdiği sonucu elde edilmiştir.

Yurtoğlu (2005); Yapay Sinir Ağı kullanılarak fiyat değışkeni (Üretici Fiyat Endeksi-ÜFE) ve Üretim Değışkeni (İmalat Sanayi Üretim Endeksi) için bir örneklem aralığı ile eğitim yapılmış ve ardından ilerleyen dönemler için gerçekleşmesi muhtemel değerler tahmin edilmiştir. Aynı zamanda, Yapay Sinir Ağı modellerinin öngörü performansları VAR ve Box-Jenkins (ARMA) modelleme teknikleri kullanılarak tahmin edilen modellerin öngörü performansları ile karşılaştırılmıştır. VAR ve Box- Jenkins (ARMA) modelleri ile yapılan öngörü karşılaştırmalarında ise Yapay Sinir Ağı

metodolojisinin diğer yöntemlere göre daha iyi bir öngörü performansına sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Karşılaştırmalarda en dikkat çekici nokta, YSA modellerinin örneklem içi dönemde diğer modelleme tekniklerine göre daha zayıf bir performansa sahip olmasına karşın örneklem dışı dönemde en iyi performansı sağlayan yöntem olmasıdır.

Erilli, Eğrioğlu, Yolcu (2010) çalışmasında; 1987-2007 aylık verileri ile Tüketici Fiyat Endeksi için Yapay Sinir Ağları yaklaşımı kullanılarak öngörü değerleri elde etmişlerdir. Fiyat istikrarını sağlama amacıyla Yapay Sinir Ağları metoduyla enflasyonun tahmin edilebileceği sonucuna ulaşmışlardır.

Usta (2007) çalışmasında; Yapay Sinir Ağı teknolojisini incelemekte, öngörü modellemesi tekniği olarak Türkiye ekonomisine ait bir matematiksel değişkene uygulamış ve başka yöntemlerle karşılaştırmalı olarak performans değerlendirmesi yapmıştır. Üretici Fiyat Endeksi için bir örneklem aracılığı ile eğitim yapılmış ve ardından ilerleyen dönemler için gerçekleşmesi muhtemel değerler tahmin edilmiştir. Tahmin edilen Yapay Sinir Ağı modeli iyi bir öngörü performansı sergilemiştir. Vektör-otoregresif ve Box-Jenkins (ARMA) modelleri, yapılan öngörü karşılaştırmalarında ise YSA metodolojisinin diğer yöntemlere göre daha iyi bir öngörü performansına sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Karahan (2011); 2004-2010 aylık verileri ile Kayseri iline ait kuru kayısı ihracatını Yapay Sinir Ağları metodu ile tahmin etmiştir. Çalışmada kuru kayısı ihracatı için bağımsız değişkenler ABD Doları, kayısı ihracat fiyatı, aylık pazar sayısı ve mevsimsel etki kullanılmıştır. 2011 yılının ilk altı ayı için yapılan talep tahmini güvenli ve tutarlı sonuçlar vermiştir.

Bayır (2006) çalışmasında; ABD alış kuru ve sanayi üretim endeksi değişkenlerini kullanarak 1991-2004 aylık verileri ile ihracatı çoklu regresyon ve yapay sinir ağları modeli ile tahmin etmiştir. Sonuçta yapay sinir ağı modelinin gerek modellemede gerekse gerçekleşen değerlerin tahmininde çoklu doğrusal regresyon modeline göre çok daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür.

Polat (2009) çalışmasında; 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 karşılaştırmıştır. 1990-2006 dönemi aylık verileri 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.

Demirkoparan (2010) çalışmasında; 1969 ile 2009 yılları arası Türkiye'nin ithalat ve ihracat verileri üzerinde klasik zaman serisi analiz yöntemleri ile yapay sinir ağları ve uyarlamalı ağ tabanlı bulanık çıkarım sistemleri gibi esnek hesaplama tekniklerini karşılaştırmıştır. Yapay Sinir Ağlarının ARIMA modele göre daha iyi sonuç verdiğini ifade etmiştir.



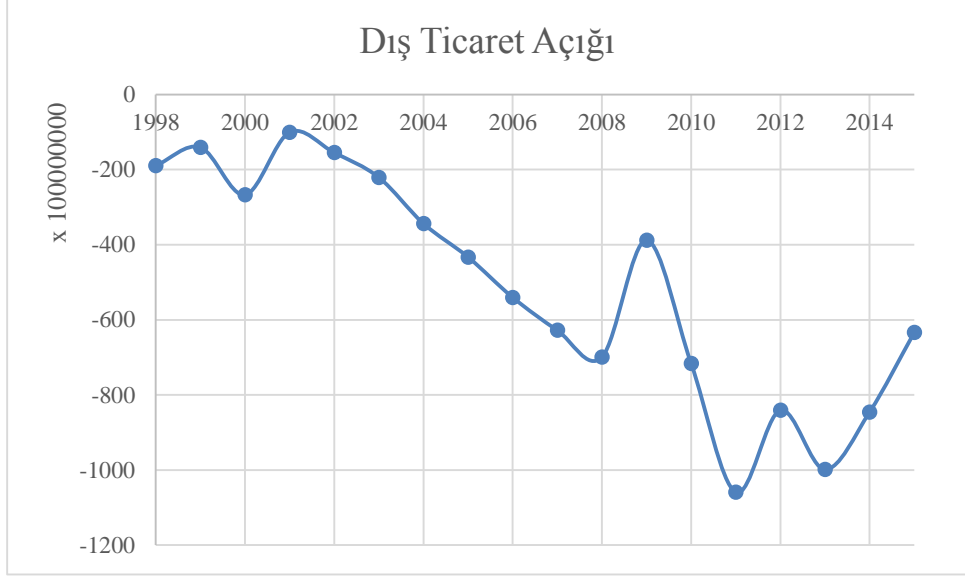
5. YAPAY SİNİR AĞLARI İLE YAPILAN UYGULAMA ÇALIŞMASI

Yapay sinir ağları ile yapılan uygulama çalışmasında Türkiye'nin dış ticaret açığının tahmin edilmesi amaçlanmaktadır. Dış ticaret açığı verilerinin tahmin edilebilmesi için yapay sinir ağlarına giriş verileri olarak dolar kuru, enflasyon ve gayri safi yurt içi hasıla verileri uygulanmaktadır. Yapay sinir ağının eğitimi için 1998-2015 yılları arası veriler kullanılmıştır. Eğitimde kullanılan veriler Tablo 2'de verilmektedir.

Tablo 2. Türkiye'nin 1998-2015 yılları arası dış ticaret açığı, Dolar kuru, enflasyon ve gayri safi yurt içi hasıla verileri

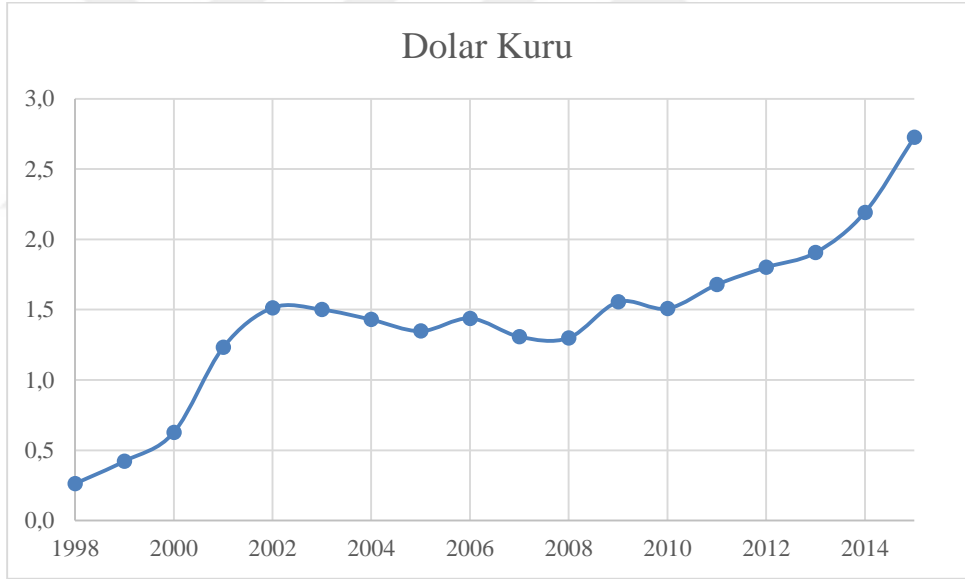
	Dış Ticaret Açığı	Dolar Kuru	Enflasyon	GSYİH
1998	-18947440164	0,262	4,525	17550786,79
1999	-14084047069	0,422	4,467	26148978,89
2000	-26727914458	0,627	2,792	41664505,37
2001	-10064866597	1,231	4,467	60056020,76
2002	-15494708299	1,513	2,208	87619022,37
2003	-22086855756	1,500	1,425	113695164,8
2004	-34372613148	1,429	0,742	139758256,5
2005	-43297742764	1,347	0,623	162232928
2006	-54041498630	1,438	0,774	189597696,3
2007	-62790964597	1,308	0,677	210794605,4
2008	-69936378483	1,299	0,806	237633562,7
2009	-38785808608	1,555	0,531	238139644,7
2010	-71661112668	1,508	0,523	274699837,1
2011	-105934807444	1,678	0,839	324428302,5
2012	-84083404353	1,801	0,502	354199622,5
2013	-99858613023	1,905	0,599	391822309,5
2014	-84566959383	2,192	0,659	437041954,2
2015	-63395487188	2,725	0,708	488159602,2

Yapay sinir ağının eğitiminde kullanılan Türkiye'nin 1998-2015 yılları arası yıllık dış ticaret açığı grafiği Şekil 18'de verilmektedir.



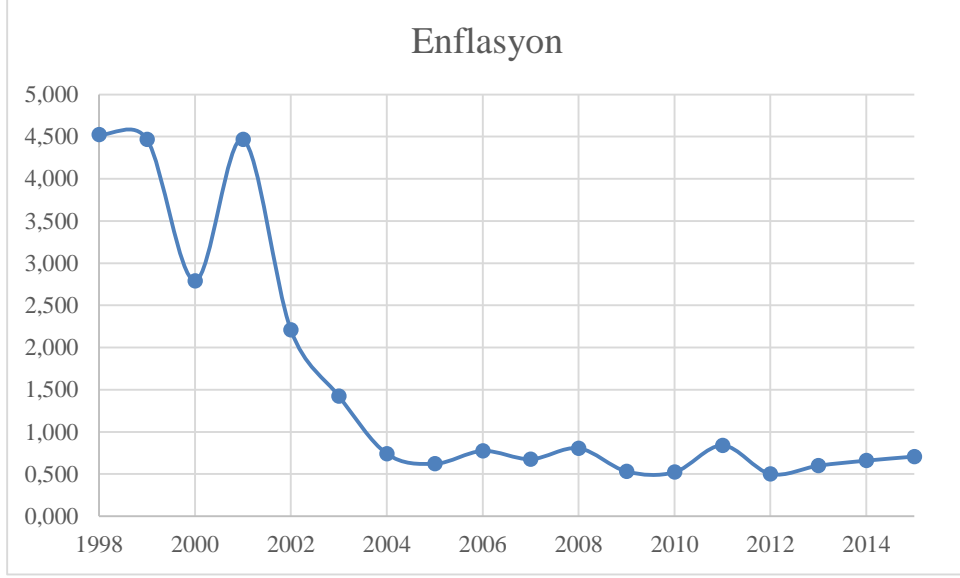
Şekil 18. Türkiye 1998-2015 yılları arası yıllık dış ticaret açığı grafiği

Yapay sinir ağının eğitiminde kullanılan Türkiye'nin 1998-2015 yılları arası yıllık dolar kuru grafiği Şekil 19'da verilmektedir.



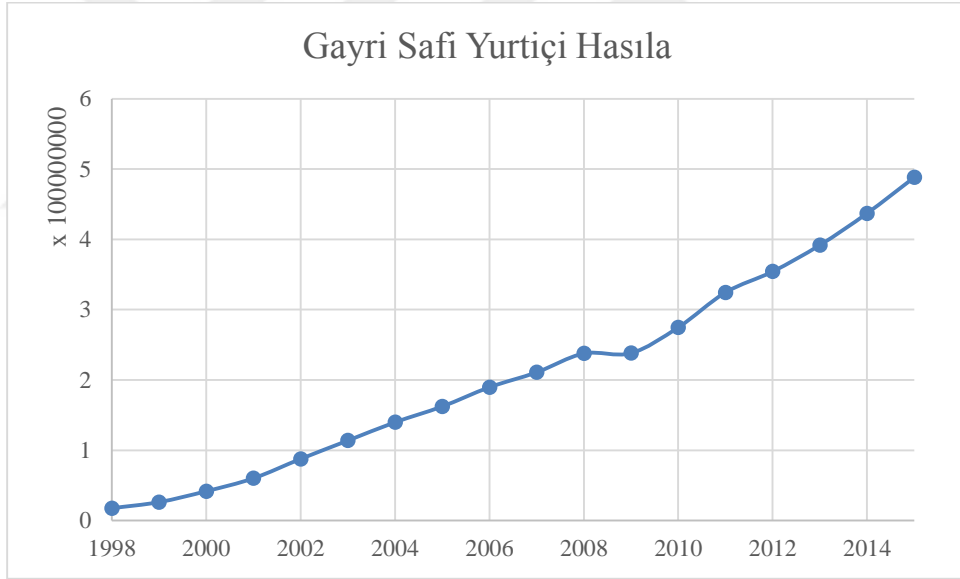
Şekil 19. Türkiye 1998-2015 yılları arası yıllık dolar kuru grafiği

Yapay sinir ağının eğitiminde kullanılan Türkiye'nin 1998-2015 yılları arası yıllık enflasyon grafiği Şekil 20'de verilmektedir.



Şekil 20. Türkiye 1998-2015 yılları arası yıllık enflasyon grafiği

Yapay sinir ağının eğitiminde kullanılan Türkiye'nin 1998-2015 yılları arası yıllık gayri safi yurt içi hasıla grafiği Şekil 21'de verilmektedir.



Şekil 21. Türkiye 1998-2015 yılları arası yıllık gayri safi yurt içi hasıla grafiği

Yapay sinir ağının eğitimi için kullanılacak verilerin sayısal değerlerinin birbirlerinden çok büyük ya da küçük olması yapay sinir ağlarının eğitimini zorlaştırmakta bazen imkansız hale getirebilmektedir. Bu yüzden yapay sinir ağlarının giriş verilerinin hepsinin 0-1 değer aralığı gibi sınırlı bir aralıkta ölçeklendirilmesi gerekmektedir. Bu yüzden yapay sinir ağına uygulamak için bütün veriler 0-1 aralığında ölçeklendirilmiştir. Ölçeklendirme işlemi için Eşitlik 4.1 kullanılmaktadır. Ölçeklendirilmiş verilerin orijinal hallerini hesaplamak için Eşitlik 4.2 kullanılmaktadır. Eğitimde kullanılan verilerin ölçeklendirilmiş değerleri Tablo 3'de verilmektedir.

$$X_{\text{ölçeklenmiş}} = \frac{X_n - X_{\text{minimum}}}{X_{\text{maksimum}} - X_{\text{minimum}}} \quad (4.1)$$

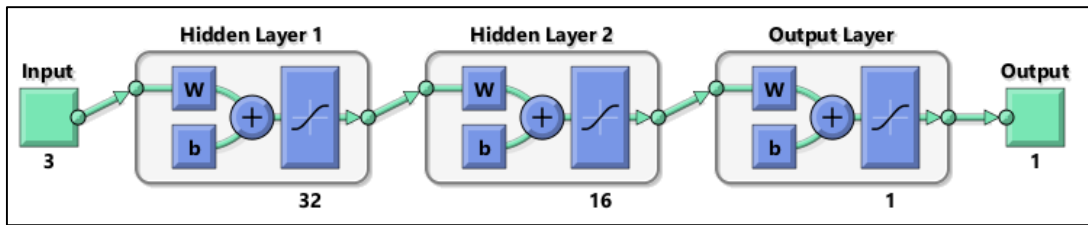
$$X_n = X_{\text{ölçeklenmiş}} * (X_{\text{maksimum}} - X_{\text{minimum}}) + X_{\text{minimum}} \quad (4.2)$$

Tablo 3. Türkiye'nin 1998-2015 yılları arası dış ticaret açığı, Dolar kuru, enflasyon ve gayri safi yurt içi hasıla verilerinin ölçeklendirilmiş değerleri

	Dış Ticaret Açığı	\$ Kuru	TR Enflasyon	TR GSYİH
1998	0,092652332	0	1	0
1999	0,04192326	0,064936999	0,985501243	0,018270359
2000	0,173808889	0,148000377	0,569179785	0,051239411
2001	0	0,393508823	0,985501243	0,090319672
2002	0,056637583	0,507928705	0,424192212	0,148888489
2003	0,125398942	0,502717594	0,229494615	0,204297869
2004	0,253549197	0,473859919	0,05965203	0,259679517
2005	0,346645423	0,440586649	0,03003314	0,307436105
2006	0,458711371	0,477436642	0,067729909	0,365583695
2007	0,549975285	0,42455944	0,043496272	0,410625157
2008	0,624507654	0,421051077	0,075600663	0,467655447
2009	0,299582348	0,524750815	0,007249378	0,468730824
2010	0,642498009	0,505694395	0,005178128	0,546417836
2011	1	0,574911473	0,083885667	0,652086203
2012	0,772072425	0,624889403	0	0,715347492
2013	0,936620443	0,667237456	0,024233637	0,795292205
2014	0,77711629	0,78352101	0,039146645	0,891379748
2015	0,556280938	1	0,051159901	1

Dış ticaret açığının tahmini için tasarlanan ağ yapısı Şekil 22'de verilmektedir.

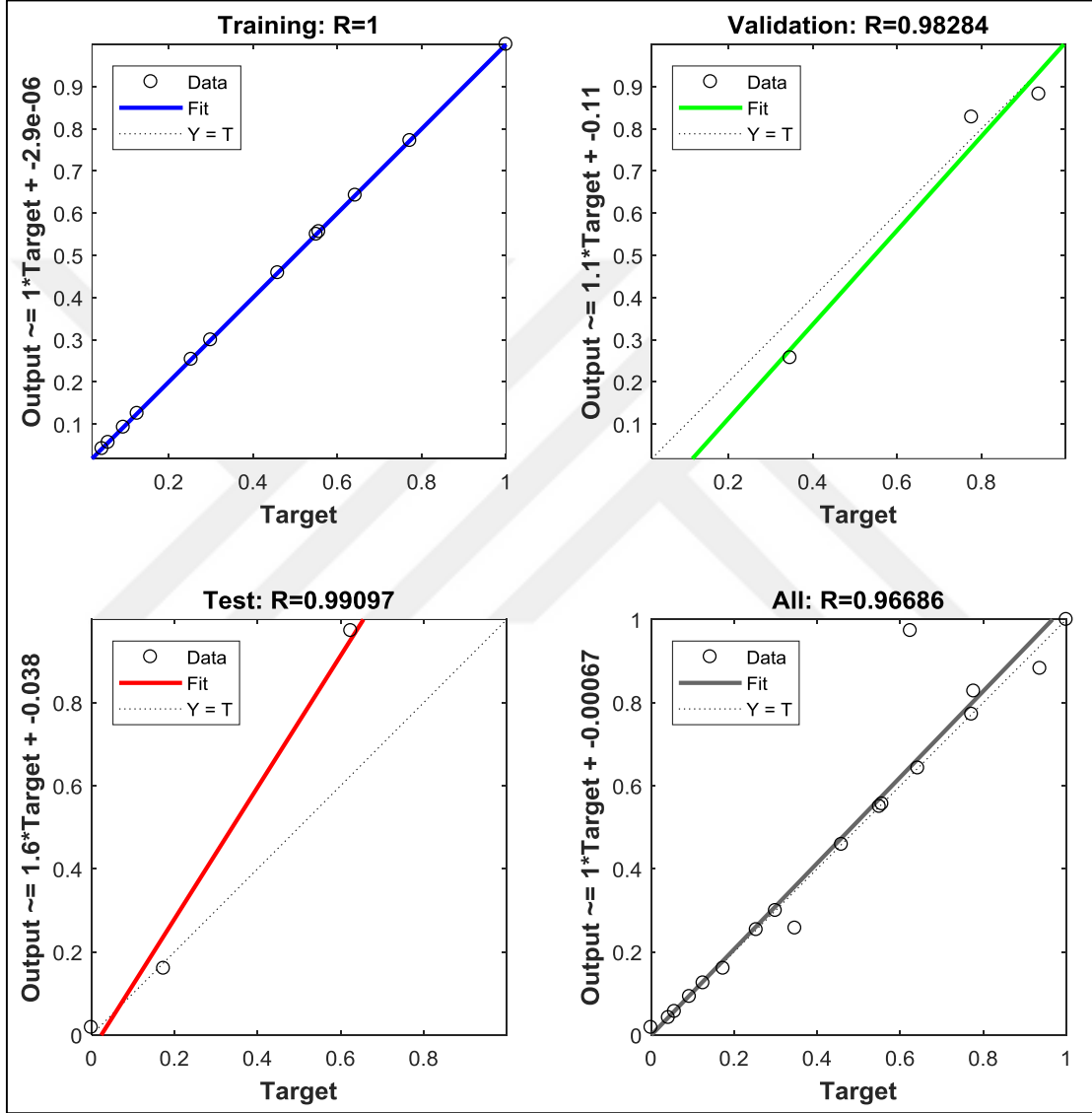
Tasarlanan yapay sinir ağının üç adet girişi vardır. Bu üç girişe dolar kuru, Türkiye enflasyon verisi ve GSYİH verileri uygulanmaktadır. Bu sinir ağı üç katmandan oluşmaktadır. Birinci katmanda 32 sinir hücresi, ikinci katmanda 16 sinir hücresi son katmanda 1 sinir hücresinden oluşmaktadır. Çıkış verisi dış ticaret açığı olarak belirlenmiştir.



Şekil 22. Oluşturulan İleri beslemeli yapay sinir ağının yapısı

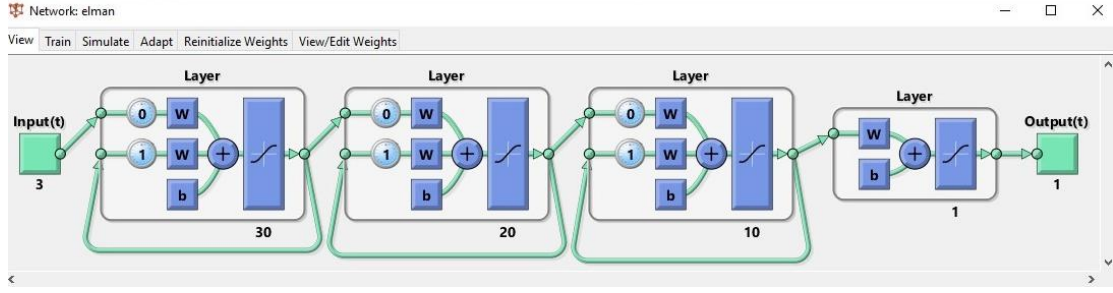
Eğitimi tamamlanan yapay sinir ağının performans grafikleri Şekil 23.'de verilmektedir. Yapay sinir ağı performans değeri hatanın karelerinin ortalaması (Mean Square Error) ile hesaplanmaktadır. Matlab ortamında eğitim için kullanılan 18 yıllık

verinin %66,6'sı eğitim verisi olarak, %16,6'sı test verisi olarak ve %16,6'sı doğrulama verisi olarak kullanılmaktadır. Eğitimde kullanılan 12 yıla ait verilerin performans değeri $R=1$ olarak elde edilmiştir. Test için kullanılan 3 yıla ait verilerin performans değeri $R=0,99$ olarak elde edilmiştir. Doğrulama için kullanılan 3 yıla ait verilerin performans değeri $R=0,982$ olarak elde edilmiştir. Bütün verilerin toplam performans değeri $R=0,966$ olarak elde edilmiştir.



Şekil 23. Eğitimi tamamlanan yapay sinir ağının performans grafikleri

Dış ticaret açığının belirlenmesi için oluşturulan Elman sinir ağının yapısı Şekil 24'de verilmektedir. Bu sinir ağının birinci katmanında 32 sinir hücresi, ikinci katmanında 16 sinir hücresi son katmanda 1 sinir hücresinden oluşmaktadır.



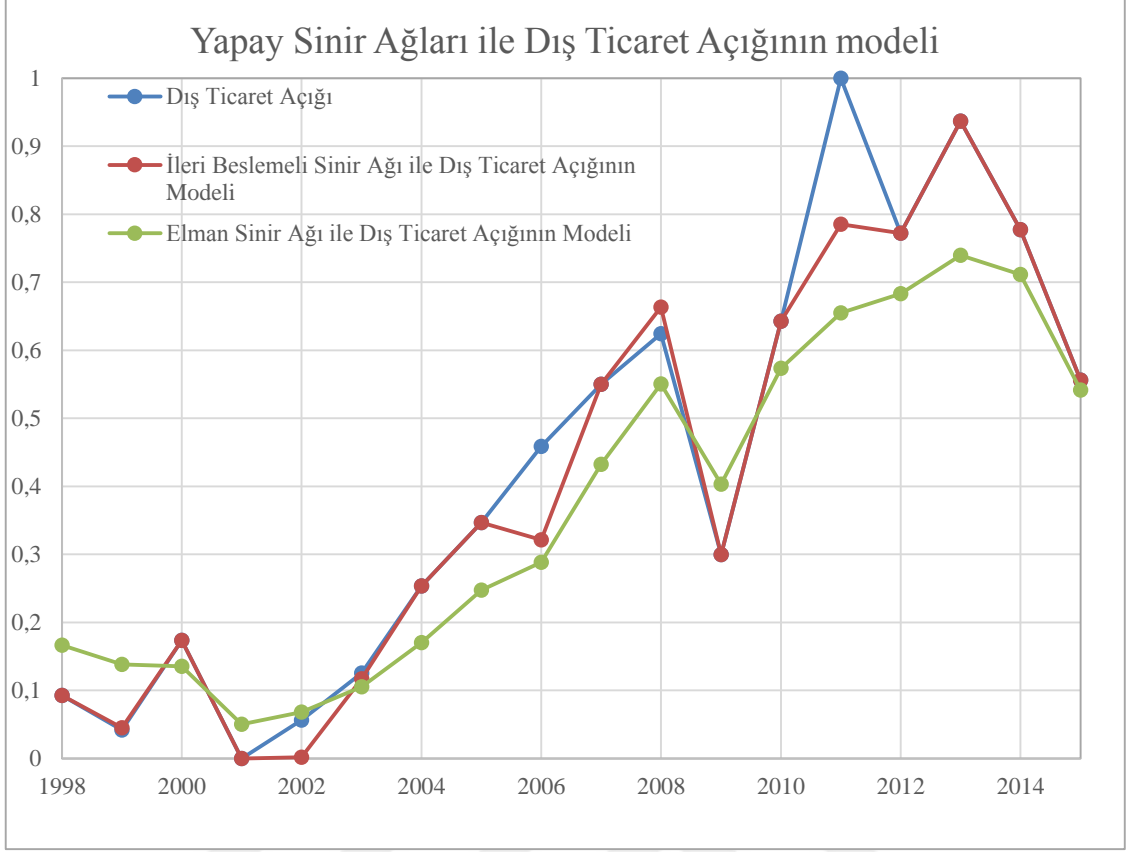
Şekil 24. Oluşturulan Elman yapay sinir ağının yapısı

1998-2015 yılları arası dış ticaret açığının İleri Beslemeli ve elman sinir ağı ile yapılan modellerinin sonuçları Tablo 4’de verilmektedir. Tablo 4’e ait veriler Şekil 25’de grafiksel olarak ifade edilmektedir.

Tablo 4. Türkiye’nin 1998-2015 yılları arası dış ticaret açığı modelinde İleri beslemeli Sinir Ağı ve Elman Sinir Ağı tahmin sonuçları

Yıllar	Dış Ticaret Açığı	İleri Beslemeli Sinir Ağı ile Dış Ticaret Açığının Modeli	Elman Sinir Ağı ile Dış Ticaret Açığının Modeli
1998	0,092652	0,092652	0,166385
1999	0,041923	0,045321	0,138157
2000	0,173809	0,173809	0,135509
2001	0	1,14E-05	0,050431
2002	0,056638	0,002058	0,068063
2003	0,125399	0,117254	0,10514
2004	0,253549	0,253549	0,170399
2005	0,346645	0,346645	0,247422
2006	0,458711	0,321171	0,288179
2007	0,549975	0,549975	0,432602
2008	0,624508	0,663349	0,550352
2009	0,299582	0,299582	0,403124
2010	0,642498	0,642498	0,573285
2011	1	0,785015	0,655035
2012	0,772072	0,772072	0,683292
2013	0,93662	0,93662	0,739565
2014	0,777116	0,777116	0,711583
2015	0,556281	0,556281	0,541473

İleri beslemeli ve Elman sinir ağı sonuçları karşılaştırıldığında İleri Beslemeli sinir ağının ürettiği verilerin dış ticaret açığı verilerine Elman sinir ağının verilerine göre daha yakın olduğu görülmektedir.



Şekil 25. Eğitimi tamamlanan İleri beslemeli ve Elman sinir ağının performans grafikleri

SONUÇ

Türkiye’de Dış Ticaret Açığının tarihsel süreç içerisindeki değişiminin incelenmesi ve YSA yöntemi ile Dış Ticaret Açığını tahmin edecek en iyi mimariyi belirlemek bu tezin ana amacı olarak benimsenmiştir. Bu bağlamda Dış Ticaret Açığı yapısal olarak analiz edildi, diğer ekonomik değişkenler ile ilişkisi irdelendi ve Dış Ticaret Açığının YSA yöntemi ile tahmin edilebilirliğine yönelik analiz yapıldı.

Bu çalışmada Türkiye’nin Dış Ticaret Açığı verilerini tahmin edebilmek için, geçmiş yıllardaki GSYİH, enflasyon ve döviz kuru verileri İleri beslemeli ve Elman Yapay Sinir Ağlarının eğitim verileri olarak kullanılmıştır. Eğitilen Yapay sinir ağı ile Türkiye’nin geçmiş yıllar için Dış Ticaret Açığı verilerinin tahmini gerçekleştirilmiştir. Bu tahminler sonucunda İleri Beslemeli sinir ağının hatanın karesinin ortalaması toplamda $r^2=0,99$ olarak elde edilmiştir. Eğitimde kullanılmayan verilerin yüksek doğruluklar ile belirlenmesi yapay sinir ağının eğitiminin başarı ile sonuçlandığını göstermektedir. Elman sinir ağının hatanın karesinin ortalaması toplamda $r^2=0,98$ olarak elde edilmiştir. Bu bağlamda İleri beslemeli sinir ağı Elman sinir ağına göre daha yüksek doğrulukla sonuç üretmiştir. Bu tez çalışmasında aynı ağ yapısı kullanılarak Dış ticaret açığı verilerinin modellenmesinde İleri Beslemeli sinir ağının kullanılması uygun görülmüştür.

Bundan sonraki akademik çalışmalarda farklı iktisadi parametrelerin geleceğe yönelik tahmin çalışmaları yapılabilir.

KAYNAKÇA

- Akşid M. (2001) Para Teorisi ve Politikası, İstanbul: Beta yayınları, (1), s:271-291.
- Azgün, S. (2006). Kamu Açıkları ve Dış Açıkların Gelişimi: 1980- 2004 Analizi. e_akademi Ekonomi ve Siyasal Bilimler Dergisi. Sayı 53,:s.6.
- Baumol, W. J., & Blinder, A. S. (2015). Microeconomics: Principles and policy. Cengage Learning.
- Bayir, Raif. (2005). “Yapay Zeka Teknikleri Kullanılarak Marş Motorlarında Hata Teşhisi.” Gazi Üniversitesi.
- Berksoy, T. (1994). Dış ticarete liberalleşme ve ithalat eğilimleri. İstanbul Ticaret Odası.
- Caymaz, G. (2004). “Ekonomik Büyüme ve Dış Ticaret Açığı” <http://gunaycaymaz.googlepages.com/ekodticaretiliskisi.pdf>
- Chang, H. J., & Amsden, A. H. (1994). The political economy of industrial policy (p. 112). London: Macmillan.
- Çelik, K., Kalaycı, C., Sandalcılar, A. (2009) Dış Ticaret İşlemleri Yönetimi, Murathan Yayınevi:Trabzon.
- Piermartini, R. (2004) “The Role of Export Taxes In The Field of Primary Commodities” World Trade Organization Publications, <http://www.wto.org> 27.03.2012.
- Demuth, Howard. (2016). Neural Network Toolbox. Retrieved (http://uk.mathworks.com/help/pdf_doc/nnet/nnet_ug.pdf).
- Dalgacı Kur Sisteminde Döviz Kurunu Etkileyen Ekonomik Faktörler http://www.ekodialog.com/Konular/dkur_etkenleri.html (21.07.2015).
- Eğilmez, M., Kumcu, E. (2011) Ekonomi Politikası.
- Elmas, Çetin. (2007). Yapay Zeka Uygulamaları. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Ertek, T. (2005). Makro Ekonomiye Giriş. Beta Yayınları, 2.
- Frankel J. (2006). Could Twin Deficits Jeopardize US hegemony? Kneedy Scholl of Goverment, Harward Universty, Cambridge, USA. Journal Policy Modeling vol 28 s.656
- Gottheil. F.M (1996) ,Principle Of Economics. South-Western Coollage Publishing Cincinnati. Ohio,: s.817

Gök, A. (2006) “Alternatif Döviz Kuru Sistemleri”, Marmara Üniversitesi İİBF Dergisi, c.21, s.1. ss.131-145.

Güran, N. (1987). Döviz Kuru Sistemleri ve Ekonomik Denge. Dokuz Eylül Üniversitesi Yayınları: İzmir.

Gürsoy, Y. (2007) Dış Ticaret İşlemleri Yönetimi, Ekin Basın Yayın Dağıtım: Bursa. Seyidoğlu, H. (1996) Uluslararası İktisat: Teori, Politika ve Uygulama, Güzem Yayınları: İstanbul.

Haykin, Simon. 1998. Neural Networks: A Comprehensive Foundation. Ontario, Canada: Neural Networks: a Comprehensive Foundation.

Hong, P. (1999) Import Elasticities Revisited, Discussion Paper No. 10, Department of Economic and Social Affairs, United Nations.

Karluk, S. R. (1999). Türkiye ekonomisi: tarihsel gelişim yapısal ve sosyal değişim. Beta Basım Yayım Dağıtım.

Karluk, R. (2009). Uluslararası Ekonomi Teori Politika, Beta Basım: İstanbul. TCMB (2004)

<http://www.tcmb.gov.tr/yeni/mevzuat/DISILISKILER/TPKKMEVITHATIISKHUK UYGUTALIM.pdf> ithalatta ödeme şekilleri (05.03.2012).

Kibritçioğlu, A., & Kibritçioğlu, B. (2004). Türkiye’de Uzun-Dönem Reel Döviz Kuru Dengesizliği, 1987-2003. TC Başbakanlık Hazine Müsteşarlığı, Ekonomik Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Araştırma ve İnceleme Dizisi, 38.

Kreinin, E. M. (1987) International Economics, Harcourt Brace Jovanovich Publishers: San Diego. Engin, N. (1992) Uluslararası Ticarete Korumacı Eğilimler, İstanbul Ticaret Odası Yayınları, Yayın No:1992-4, İstanbul.

Makin J. H. (1998). “The Impact of Fiscal Policy on the Balance of payments: Recent Experience in the United States”, Università in the Bocconi Conference on Fiscal Policy, Economic Adjustment and Financial Markets, :s.64

Obstfeld, M. (1982). “Aggregate Spending and the Terms of Trade: Is There a LaursenMetzler Effect”, Quaterly Journal of Economics, Vol: 97:s.258

Opuş, S.(1999). Dış Ticaret Esneklikleri: Türkiye İthalat Talebinin Gelir ve Fiyat Esneklikleri Üzerine Bir Analiz, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü: Erzurum.

Öztemel, E. (2006). Yapay Sinir Ağları. İstanbul: Papatya Yayıncılık.

Öztürk, G. (2013). 2000 Yılı Sonrası Türkiye’nin Cari Açık Sorunu. İstanbul:

Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.

Sanalan T. (2003). “Türkiye Borçlanabiliyor ama...”, İşletme ve Finans Dergisi, s.66 .

Senhadji, A. (1998). Time-series estimation of structural import demand equations: a cross-country analysis. Staff Papers, 45(2), 236-268.

Seymen, D.A. (2000) Dış Ticarete Yeni Korumacı Eğilimler ve Türk Dış Ticareti Açısından Değerlendirilmesi, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü: İzmir.

TCMB (2012). Reel Efektif Döviz Kurun Hesaplanması http://www.tcmb.gov.tr/yeni/evds/yayin/reel_efktf/REDKHesaplamasi.pdf 26.11.2012 Tomambay, M, (2003) Dış Ticaret Rejimi ve İhracatın Finansmanı, Hatipoğlu Basım Yayın: Ankara.

Timur, Y. (2005). Cari İşlemler Ve Bütçe Açığı Arasındaki_ Nedensellik İlişkisi: Teori ve Uygulama, Erciyes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek lisans Tezi, s.7.

Yurdakul, E. M. (2014). Türkiye'de İthalatın Gelişimi Ve İthalatın Yapay Sınır Ağları Yöntemi İle Tahmin Edilebilirliğine Yönelik Bir Analiz, Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek lisans Tezi, s.14.

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1. Ödemeler Bilançosunun Yapısı	33
Tablo 2. Türkiye'nin 1998-2015 yılları arası dış ticaret açığı, Dolar kuru, enflasyon ve gayri safi yurt içi hasıla verileri	64
Tablo 3. Türkiye'nin 1998-2015 yılları arası dış ticaret açığı, Dolar kuru, enflasyon ve gayri safi yurt içi hasıla verilerinin ölçeklendirilmiş değerleri	67
Tablo 4. Türkiye'nin 1998-2015 yılları arası dış ticaret açığı modelinde İleri beslemeli Sinir Ağı ve Elman Sinir Ağı tahmin sonuçları.....	69



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.	İthalat Fonksiyonu	18
Şekil 2.	Danışmanlı öğrenme yapısı.	37
Şekil 3.	Danışmansız öğrenme yapısı.	37
Şekil 4.	Takviyeli öğrenme yapısı.	37
Şekil 5.	Öğrenme yöntemlerine göre ağ yapıları	38
Şekil 6.	Bir geri yayılım ağı örneği	39
Şekil 7.	Hopfield ağı yapısı	43
Şekil 8.	Hamming ağı yapısı.....	44
Şekil 9.	İki yönlü çağrışım belleği.....	45
Şekil 10.	Çok katmanlı İleri Beslemeli sinir ağı.....	46
Şekil 11.	Ağ içindeki katmanlar ve sinir hücrelerinin sıralanması.....	47
Şekil 12.	Çıkış katmanından hatanın geriye yayılması.....	48
Şekil 13.	Gizli katmanlar boyunca hatanın yayılımı.	48
Şekil 14.	Elman ağı yapısı.	50
Şekil 15.	Elman ağının ayrıntılı gösterimi.....	51
Şekil 16.	Nntool araç kutusu ekran görüntüsü.....	55
Şekil 17.	Nntool yeni veri ve sinir ağı tanımlama ekranı.	56
Şekil 18.	Türkiye 1998-2015 yılları arası yıllık dış ticaret açığı grafiği	65
Şekil 19.	Türkiye 1998-2015 yılları arası yıllık dolar kuru grafiği	65
Şekil 20.	Türkiye 1998-2015 yılları arası yıllık enflasyon grafiği	66
Şekil 21.	Türkiye 1998-2015 yılları arası yıllık gayri safi yurt içi hasıla grafiği	66
Şekil 22.	Oluşturulan İleri beslemeli yapay sinir ağının yapısı	67
Şekil 23.	Eğitimi tamamlanan yapay sinir ağının performans grafikleri.....	68
Şekil 24.	Oluşturulan Elman yapay sinir ağının yapısı.....	69
Şekil 25.	Eğitimi tamamlanan İleri beslemeli ve Elman sinir ağının performans grafikleri	70

ÖZGEÇMİŞ

Deniz UYSAL 1882 yılında İzmir’de doğdu. Yüksek öğrenimini Gazi Üniversitesi Mesleki Eğitim Fakültesi Moda ve Tasarımı Öğretmenliği Bölümünde yaptı. Şu an Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalında yüksek lisans öğrenimine devam etmektedir.

