

ALANYA ALAADDİN KEYKUBAT ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

TÜRKİYE’NİN İHRACAT DEĞERLERİNİN YAPAY SİNİR AĞLARI İLE
TAHMİNİ

Uluslararası Ticaret Ana Bilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

Burcu YAMAN

Danışman

Doç. Dr. Yakup AKGÜL

Alanya, 2019

Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğüne

Burcu...Yaman.....'ın bu çalışması, jürimiz tarafından
Uluslararası Tarih Araştırmaları Tezi Yüksek Lisans
Programı tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan

: Dr. Öğr. Üyesi Nuri Akgözü

Üye (Danışmanı)

: Doç. Dr. Yakup Akgözü

Üye

: Dr. Öğr. Üyesi Yakup Ar.

Tez Başlığı:

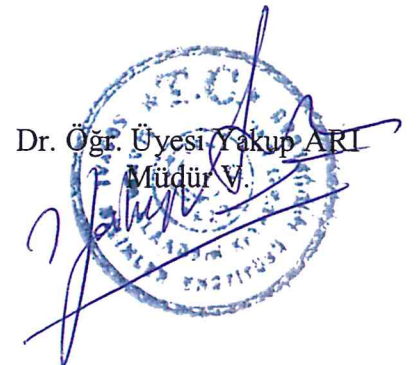
Türkiye'nin İhracat Değerlerinin İyeyi Sınırlar Açık
İle Tahmini

Onay : Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

Tez Savunma Tarihi : 20/06/2019

Mezuniyet Tarihi :/...../2019

Dr. Öğr. Üyesi Yakup ARI
Müdür V.



BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Tezi Hazırlayan

Burcu YAMAN



İÇİNDEKİLER

ŞEKİLLER LİSTESİ.....	v
TABLOLAR LİSTESİ.....	vi
KISALTMALAR LİSTESİ	vii
ÖZET.....	ix
ABSTRACT	x
ÖNSÖZ.....	xi
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

DIŞ TİCARET TEMEL KAVRAMLARI

1.1 Dış Ticaretin Tanımı ve Önemi.....	3
1.2 İhracatın Tanımı	4
1.3 İhracatın Önemi	4
1.4 İhracat Türleri.....	5
1.4.1 Serbest İhracat (Özelliği olmayan İhracat)	5
1.4.2 Kayda Bağlı İhracat	5
1.4.3 Özellikli İhracat.....	6
1.4.3.1 Konsinye İhracat	6
1.4.3.2. Kredili İhracat	6
1.4.3.3. Bedelsiz İhracat.....	6
1.4.3.4. Geçici İhracat.....	6
1.4.3.5. Transit İhracat	6
1.4.3.6. İthal Edilmiş Malların İhracı	7
1.4.3.7. Bağlı Muamele veya Takas Yolu İle Yapılacak İhracat	7
1.4.3.8. Ticari Kiralama Yolu İle Yapılacak İhracat	7
1.4.3.9. Serbest Bölgelere Yapılacak İhracat	7
1.4.3.10. Uluslararası Fuar ve Sergilere Katılma Yolu İle İhracat	8
1.5 Türkiye’de İhracatın 2000’li Yıllardaki Seyri.....	8
1.6 Türkiye’de Sektörlere Göre İhracat	15
1.7 Türkiye’de Ticaret Yollarına Göre İhracat	16
1.8 Türkiye’nin Dünya Ticaretindeki Yeri	17
1.9 Makro Ekonomik Değişkenlerin Değerlendirilmesi.....	18

1.9.1 Tasarruf, Gayri Safi Sermaye Oluşumu ve Sanayi	18
1.9.2 Döviz Kuru.....	20
1.9.3 Lojistik	21
1.9.4 Gayri Safi Yurtiçi Hasıla-Kişi Başına Düşen Gayri Safi Yurtiçi Hasıla	22
1.9.5 Mal İhracatı- Ticari Servis İhracatı	23

İKİNCİ BÖLÜM

YAPISAL EŞİTLİK MODELİ

2.1 Yapısal Eşitliğin Tanımı	25
2.2 Yapısal Eşitlik Modellemesinin Gelişimi	25
2.3 Yapısal Eşitlik Modelinin Özellikleri ve Avantajları	27
2.4 Yapısal Eşitlik Modelinin Dezavantajları	28
2.5 Yapısal Eşitlik Modeli Varsayımları	29
2.6 Yapısal Eşitlik Türleri.....	30
2.7 Yapısal Eşitlik Modeli Aşamaları	31
2.7.1 Model Belirleme	32
2.7.2 Model Tanımlama	32
2.7.3 Model Tahmini	32
2.7.4 Model Uyum Testleri	33
2.7.5 Model Modifikasyonu	33
2.8 Yapısal Eşitlik Modelinin Kullanım Alanları	34
2.8.1 Psikoloji Alanında Kullanımı.....	34
2.8.2 Pazarlama Alanında Kullanımı	34
2.8.3 Eğitim Alanında Kullanımı.....	34
2.8.4 Sosyoloji Alanında Kullanımı.....	34
2.8.5 Ekonomi Alanında Kullanımı	34

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

YAPAY SİNİR AĞLARI

3.1 Yapay Sinir Ağlarının Tanımı	36
3.2 Yapay Sinir Ağları Metotlarının Gelişimi	37
3.3 Yapay Sinir Ağlarının Özellikleri ve Avantajları.....	38
3.4 Yapay Sinir Ağlarının Dezavantajları	40
3.5 Yapay Sinir Ağlarının Uygulama Alanları	41
3.5.1 Ekonomi Alanında Uygulamalar.....	42
3.5.2 Finansal Uygulamalar.....	42

3.5.3 Endüstriyel Uygulamalar	42
3.5.4 Askeri Uygulamalar.....	43
3.5.5 Sağlık Alanındaki Uygulamalar	43
3.5.6 Diğer Alanlardaki Uygulamalar	43
3.6 Yapay Sinir Ağlarının Yapısı ve Temel Bileşenleri.....	43
3.6.1. Biyolojik Sinir Hücresi	43
3.6.2.Yapay Sinir Hücresi	44
3.6.2.1 Yapay Sinir Hücresi Temel Elemanları	45
3.6.2.1.1 Girdiler (x_1, x_2, x_3)	45
3.6.2.1.2 Ağırlıklar (w_1, w_2, w_3)	45
3.6.2.1.3 Birleştirme Fonksiyonu (NET).....	45
3.6.2.1.4 Aktivasyon (Transfer) Fonksiyonu	45
3.6.2.1.5 Çıktılar	47
3.7 Yapay Sinir Ağlarında Katmanlar	47
3.7.1 Girdi Katmanı	48
3.7.2 Ara(Gizli) Katmanlar.....	48
3.7.3 Çıktı Katmanı	49
3.8 Yapay Sinir Ağlarının Sınıflandırılması	49
3.8.1 Tipine Göre YSA'ları:	49
3.8.1.1 İleri Beslemeli Ağlar	49
3.8.1.2 Geri Beslemeli Ağlar	50
3.8.2 Katman Sayılarına Göre Ağlar	51
3.8.2.1 Tek Katmanlı Ağlar	51
3.8.2.2 Çok Katmanlı Ağlar	51
3.8.3 Yapısına Göre Yapay Sinir Ağları:	52
3.8.3.1 Otoasosyatif Ağlar	52
3.8.3.2 Heteroasosyatif Ağlar	52
3.8.4 Öğrenme Yapılarına Göre YSA'lar.....	52
3.8.4.1 Danışmanlı Öğrenme	53
3.8.4.2 Danışmansız Öğrenme	53
3.8.4.3 Destekleyici Öğrenme.....	54
3.8.4.4 Karma Öğrenme Metotları	54
3.9 Yapay Sinir Ağlarında Öğrenme Kuralları	54
3.9.1 Hebb Kuralı.....	54

3.9.2 Hopfield Kuralı	54
3.9.3 Delta Kuralı.....	55
3.9.4 Kohonen Kuralı	55
3.9.5 Dereceli Azaltma (Gradyan İniş) Kuralı.....	55

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

TÜRKİYE’DE İHRACATIN TAHMİNİ ÜZERİNE BİR UYGULAMA

4.1 Literatür Taraması	56
4.2 Araştırmada Kullanılan Veri Seti	60
4.3 Uygulama ve Bulgular	61
4.3.1 Yapısal Eşitlik Modeli Sonuçları.....	61
4.3.2 Yapay Zeka Modeli Sonuçları.....	68
SONUÇ.....	74
TARTIŞMA.....	76
KAYNAKÇA.....	77
ÖZGEÇMİŞ.....	88

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1 2001-2004 Yılları Arasında Türkiye'nin Aylık İhracat Rakamlarının Değişimi	9
Şekil 1.2 2004-2009 Yılları Arasında Türkiye'nin Aylık İhracat Rakamlarının Değişimi	10
Şekil 1.3 2009-2018 Yılları Arasında Türkiye'de İhracat Rakamlarının Aylık Değişimi.....	11
Şekil 1.4 Türkiye'de İhracatın ve İthalatın Değişim Grafiği (\$)	14
Şekil 1.5 Türkiye'de İhracatın İthalatı Karşılama Oranı (%).....	14
Şekil 1.6 Türkiye'nin Ana Sektörlere Göre İhracatı (\$)	16
Şekil 1.7 Türkiye'nin Yollara Göre İhracatı (\$).....	17
Şekil 1.8 Türkiye'nin İhracatının Dünya Ticaretinden Aldığı Pay (%).....	18
Şekil 1.9 Yıllar İtibari ile Tasarruf, Gayri Safi Sermaye ve Sanayinin Seyri (\$).....	19
Şekil 1.10 Yıllar İtibari ile Türkiye'de Euro ve Dolar Kurunun Alış ve Satış Değerleri	20
Şekil 1.11 Yıllar İtibari İle Filo Adedi (150 Gros Tonaj (GT) ve Üzeri Gemiler)	21
Şekil 1.12 Yıllar İtibari İle Türkiye'nin GSYİH Değerlerindeki Değişim (Milyar \$)	23
Şekil 1.13 Türkiye'de Yıllar İtibari ile Mal ve Servis İhracatı (\$)	24
Şekil 1.14 Yıllar İtibari ile Mal ve Servis İhracatı (GSYİH %'si)	24
Şekil 3.1 Biyolojik Sinir Hücresi Genel Yapısı	44
Şekil 3.2 Sık Kullanılan Transfer Fonksiyonları.....	47
Şekil 3.3 Yapay Sinir Ağı Genel Yapısı.....	47
Şekil 3.4 Basit Bir YSA Yapısı	49
Şekil 3.5 İleri Beslemeli YSA	50
Şekil 3.6 Geri Beslemeli Ağ Yapısı.....	50
Şekil 3.7 Tek Katmanlı Ağ Yapısı.....	51
Şekil 3.8 Çok Katmanlı Ağ Yapısı	52
Şekil 3.9 Danışmanlı Öğrenme	53
Şekil 3.10 Danışmansız Öğrenme	53
Şekil 4.1 Model Profili.....	62
Şekil 4.2 Önem Performans Matrisi Analizi	66
Şekil 4.3 Yapay Zeka Model Profili	68
Şekil 4.4 İhracat Değerlerinin Gerçek Değeri ve YSA Tahmin Değerleri	69
Şekil 4.5 Eğitim, Doğrulama ve Test Kümelerine İlişkin Hata Performansları.....	72
Şekil 4.6 9 Gizli Katmanda Oluşan Öğrenme Eğrileri	72
Şekil 4.7 9 Gizli Katman İle Oluşan Hata Grafiği.....	73
Şekil 4.8 Modelin 9 Gizli Katmanda Eğitim - Geçerlilik - Test - Bütün Sonuçlarının R Değerleri.....	73

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.1 Türkiye'nin En Çok İhracat Yaptığı 10 Ülke.....	11
Tablo 1.2 Türkiye'de En Çok İhracatı Yapılan Ürünler	12
Tablo 1.3 Yıllara Göre Dış Ticaret	13
Tablo 3.1 Sinir Sistemi Elemanları ile Yapay Sinir Ağı Elemanlarının Karşılaştırılması	44
Tablo 3.2 Diğer Aktivasyon Fonksiyonu Örnekleri.....	46
Tablo 4.1 Modelde kullanılan Değişkenler ve Bilgileri	61
Tablo 4.2 Güvenilirlik ve İç Geçerlilik Testlerini Sonuçları.....	62
Tablo 4.3 Tanımlayıcı Analiz ve Diskriminant Geçerliliği Analizi.....	63
Tablo 4.4 Hipotez Testi Sonuçları ve f^2 ve q^2 Etki Büyüklükleri.....	64
Tablo 4.5 Gerçek Sistem Kullanımı İçin Önem-Performans Haritası Analizi	66
Tablo 4.6 Tahmin Özeti.....	67
Tablo 4.7 Uygunluk (GOF) İndeksinin Hesaplanması.....	67
Tablo 4.8 Gizli Katman Sayıları ve Bu Katmanlarda Eğitim, Geçerlilik ve Test İçin R Değerleri.....	69
Tablo 4.9 Yıllar İtibari İle İhracatın Gerçek Değerleri ve YSA Tahmin Değerleri.....	70
Tablo 4.10 Gizli Katman Sayıları ve Elde Edilen R ² , RMSE, MAE ve MAPE değerleri.....	71

KISALTMALAR LİSTESİ

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ADALİNE	Adaptive Linear Neuron (Adaptif Lineer Nöron)
ADF	Augmented Dickey-Fuller Birim Kök Testi
AR-GE	Araştırma Geliştirme
ARIMA	Autoregressive Integrated Moving Average (Oto regresif Hareketli Ortalama Süreci)
ART	Adaptif Rezonans Teorisi
AVE	Average (Ortalama varyans)
CB	Covariance Based (Kovaryans Tabanlı)
CR	Composite Reliability (Kompozit Güvenilirlik)
DFA	Doğrulamalı Faktör Analizi
ECI	Economic Complexity Index
FED	Federal Reserve
GoF	Goodness of Fit
GSMH	Gayri Safi Milli Hasıla
GSYİH	Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
GT	Gros tonaj
LISREL	Linear Structural Relations Model (Doğrusal Yapısal İlişkiler Modeli)
LVQ	Learning Vector Quantization (Vektör Ölçümlü Öğrenme)
MADALİNE	Multiple Adaptive Linear Neuron Çoklu Adaptif Lineer Nöron
MAE	Mean Absolute Error (Ortalama Mutlak Hata)
MAPE	Mean Absolute Percentage Error (Ortalama Mutlak Yüzde Hata)
MIT	Massachusetts Institute of Technology (Massachusetts Teknoloji Enstitüsü)
MLP	Multilayer Sensor (Çok Katmanlı Algılayıcı)
MSE	Mean Squared Error (Hata Kareleri Ortalaması)
MÜSİAD	Müstakil Sanayici ve İş Adamları Derneği
MYH	Mutlak Yüzde Hata
N	Gizli Katman Sayısı
PBNN	Probability Based Artificial Neural Networks (Olasılık Tabanlı Yapay Sinir Ağları)

PLS	Partial Least Squares (Kısmi En Küçük Kareler)
PP	Philips-Perron
R^2	The Coefficient of Determination (Belirleme Katsayısı)
RBN	Radical Based Artificial Neural Networks (Radial Tabanlı Yapay Sinir Ağları)
RMSE	Root Mean Squared Error (Ortalama Hata Karelerinin Karekökü)
TCMB	Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası
TİM	Türkiye İhracatçılar Meclisi
TL	Türk Lirası
TOBB	Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği
TÜFE	Tüketici Fiyat Endeksi
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
ÜFE	Üretici Fiyat Endeksi
vd.	ve devamı
YEM	Yapısal Eşitlik Modeli
YSA	Yapay Sinir Ağları
yy.	Yüzyıl

ÖZET

Yaklaşık iki buçuk asırlık bir geçmişe sahip olan ve dışa açık ekonomiler için büyük önem arz eden dış ticaret kavramı günümüz küresel rekabet ortamında ülke ekonomilerinin gelişmesi ve kalkınmasında kilit rol oynamaktadır. Dış ticaret işlemleri içerisinde ihracat önemli bir yer kaplamaktadır. Çünkü ihracat, ekonomik büyüme, döviz ve sermaye girdisi arasında itici bir güç bulunmaktadır.

Bu çalışmada öncelikle Türkiye'nin 2002-2017 tarihlerini kapsayan yıllık verileri kullanılarak ihracatı etkileyen değişkenlerin tespiti amacı ile yapısal eşitlik modeli kurulmuştur. Modelde literatürde yer alan çalışmalara göre ihracatı etkileyebileceği düşünülen gayri safi sermaye oluşumu, sanayi, tasarruf, kur, lojistik, GSYİH, kişi başına düşen GSYİH, ticari servis ve mal ihracatı bağımsız değişkenleri kullanılmıştır. Analiz sonucunda bağımsız değişkenlerin ihracat bağımlı değişkenini % 99 gibi yüksek oranda açıkladığı belirlenmiştir. Modelin CR, AVE ve Cronbach's Alpha değerlerinin eşik değerlerini aştığı ve böylelikle modelin güvenilirlik ve iç geçerliliğinin tatmin edici bir şekilde karşılandığı görülmüştür. Ticari servis ve mal ihracatı bağımsız değişkenlerinin ihracat bağımlı değişkeni üzerinde olumlu ve anlamlı ve etkisi olduğu saptanırken diğer bağımsız değişkenlere kıyasla lojistik değişkeninin ihracat bağımlı değişkeni için daha yüksek önceliğe sahip olduğu görülmüştür. Araştırma modelinin % 99 oran ile yüksek bir genellenebilirliğe sahip olduğu belirlenmiştir. Analizin son kısmında aynı değişkenler kullanılarak yapay sinir ağları ile bir model kurulmuştur. Yapay sinir ağları ile kurulan modelde 2 – 9 gizli katman ile tahminler oluşturulmuştur ve gerçek değerler ile tahmin değerleri R^2 , RMSE, MAE ve MAPE (%) değerleri hesaplanarak karşılaştırılmıştır. Modelde 9 gizli katmanda $R^2=0,99$, RMSE=3611616, MAE=2613313 ve MAPE= %45,14141 olarak hesaplanmıştır. Bu durum yapılan denemeler sonucunda en iyi sonucun gizli katman sayısı 9 olduğunda ortaya çıktığını göstermektedir. Modelde ağırlık gizli katman sayısı arttıkça istatistiksel olarak daha anlamlı sonuçlar elde edileceği doğrulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: İhracat, İhracatı Etkileyen Faktörler, Yapısal Eşitlik Modeli, Yapay Zeka

ABSTRACT

The concept of foreign trade, which has a history of about two and a half centuries and which is of great importance for the open economies, plays a key role in the development and development of national economies in today's global competition environment. Exports have an important place in foreign trade transactions. Because, there is a driving force between export, economic growth, foreign exchange, and capital inflow.

This study, the first in Turkey with the aim to identify the variables that affect the export using annual data covering 2002-2017 dates for the structural equation model was established. According to the studies in the literature, independent variables such as gross capital formation, industry, savings, exchange rate, logistics, GDP, per capita GDP, commercial service, and export of goods are used. As a result of the analysis, it was determined that the independent variables explained the export dependent variable as high as 99%. It was observed that the model's CR, AVE and Cronbach's Alpha values exceeded the threshold values, thus satisfying the reliability, and internal validity of the model. While the independent variables of commercial service and goods export have a positive and meaningful effect on the export dependent variable, it is seen that the logistic variable has higher priority for the export dependent variable compared to other independent variables. The research model was found to have a high generalizability of 99%. In the last part of the analysis, a model was established with artificial neural networks using the same variables. Estimates were calculated with 2 - 9 hidden layers in the model established with artificial neural networks and the real values and predicted values were compared by calculating the values of R^2 , RMSE, MAE and MAPE (%). In the model, in the 9 hidden layers $R^2 = 0.99$, RMSE = 3611616, MAE = 2613313 and MAPE = 45,14141%. this shows that the best result is the number of hidden layers 9. As the number of hidden layers of the network increased, statistically significant results were obtained.

Keywords: Export, Factors Affecting Exports, Structural Equation Model, Artificial Intelligence

ÖNSÖZ

Bu yüksek lisans tezi çalışmasında Türkiye’de ihracatı etkileyen makro değişkenlerin belirlenerek aynı zamanda ihracatın yapay sınır ağları ile tahmini yapılmıştır.

Öncelikle tez yazım sürecinde bilgi, tecrübe ve desteğini hiçbir zaman benden esirgemeyen danışman hocam Doç. Dr. Yakup AKGÜL’e, tezime önemli katkıları bulunduğunu düşündüğüm saygıdeğer hocam Dr. Öğretim Üyesi Yakup ARI’ya ve ALKÜ öğretim üyelerine teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca yüksek lisans dönemi boyunca benden maddi ve manevi hiçbir desteğini esirgemeyen sevgili anneme teşekkürü bir borç bilirim.

GİRİŞ

Ülkelerin farklı coğrafi özelliklerinin bulunması emek veya sermaye yoğun olarak üretimlerini gerçekleştirmelerine ve dış ticaret yapmalarına neden olmaktadır. Ülkeler, dış ticaret gerçekleştirerek kendilerinde olmayan mal ve hizmetlerin ithalatını sağlarken, kendi ürettikleri mal ve hizmetlerin de ihracatını gerçekleştirirler. İhracat, ülkemize döviz ve sermaye girdisi sağlayarak dış açıkların giderilmesinde dolayısı ile de ekonomik olarak canlanma ve kalkınma yaşanırken dışa bağımlılığında en az seviyeye indirilmesinde büyük öneme sahiptir.

İkinci nesil tekniklerden biri olarak araştırmacıların değişkenlerin karşılıklı ilişkilerini tespit etmelerini kolaylaştıran yapısal eşitlik modeli (YEM), bu çalışmada literatürdeki pek çok çalışmanın aksine ikincil veriler kullanılarak bir model önerilmesine katkı sunmuştur. YEM, makro değişkenlerin Türkiye'nin ihracatı üzerindeki etkisini birden fazla regresyon analizini tek çatı altında birleştirerek analiz etmiştir.

Teknolojinin ilerlemesi ile birlikte araştırmacılar karmaşık ve doğrusal olmayan problemlerin çözümünde geleneksel sistemlerin aksine yapay sinir ağları (YSA) metotlarını sıkça tercih etmektedirler. Çünkü yapay sinir ağları insan beynini taklit ederek kendisine gösterilen bilgileri öğrenebilir ve bu bilgilerden yola çıkarak genellemelerde bulunabilir.

Ekonomide özellikle makro değişkenler durağan bir yapıda değildir. Zaman içerisinde değişen bu makro değişkenleri geleneksel sistemlerin aksine sınırsız sayıda parametre ile çalışabilen, bilgileri hafızalarında saklayarak olaylar arasında ilişkiler kurabilen yapay sinir ağları ile tahmin etmek daha güvenilir sonuçların çıkmasını sağlayacaktır.

Bu çalışmanın konusunu Türkiye'nin ihracatını etkileyen makro ekonomik değişkenlerin yapısal eşitlik modeli ile değerlendirilmesi ve bu makro ekonomik değişkenlere bağlı olarak Türkiye'nin ihracatının öngörüsü ve değerlendirilmesi oluşturmaktadır. Çalışma, giriş bölümü hariç dört bölümden meydana gelmektedir.

Birinci bölümde; ihracatın tanımı, önemi, türleri açıklanırken aynı zamanda Türkiye'de ihracatın 2000'li yıllardaki seyri, Türkiye'de sektörlere ve yollara göre ihracat ve Türkiye'nin dünya ihracatındaki yeri konusunda değerlendirme yapılmıştır. İhracatı etkilediği düşünülen makro değişkenler incelenmiştir.

İkinci bölümde; analiz kısmında kullanılan ilk yöntem olan yapısal eşitliğin tanımı, özellikleri, avantajları, varsayımları, gelişimi, türleri, aşamaları ve kullanım alanları incelemeye tabi tutulmuştur.

Üçüncü bölümde; çalışmanın analizinde kullanılan ikinci yöntem olan yapay sinir ağlarının tanımı, tarihçesi, özellikleri, avantajları, dezavantajları, sınıflandırılması ve kullanım alanları incelenmiştir. Ayrıca yapay sinir ağları yapısı ve temel bileşenleri, katmanları ve öğrenme kuralları hakkında bilgi verilmiştir.

Dördüncü ve son bölümde ise; ilk olarak Türkiye’de literatüre göre ihracatı etkileyebileceği düşünülen makro ekonomik değişkenler yapısal eşitlik modeli kurularak analize tabi tutulmuş, ardından aynı veriler kullanılarak Türkiye’nin ihracat rakamları YSA ile tahmin edilmiştir.

Sonuç ve öneriler bölümünde, çalışma kapsamında ele alınan tüm konulara ilişkin sonuçlar açıklanmış, çalışmanın kısıtlılıklarından bahsedilerek önerilerde bulunulmuştur.

BİRİNCİ BÖLÜM

DIŞ TİCARET TEMEL KAVRAMLARI

1.1 Dış Ticaretin Tanımı ve Önemi

Dış ticaret terimi ünlü iktisatçı Adam Smith'den bu yana önemli bir araştırma alanı olmuştur. Uluslararası ticaretin ilk kez bilimsel bir yöntemle incelenmesi Adam Smith'in 1776'da yayımlanan "Ulusların Zenginliği" adlı kitabı ile başlamıştır. Yaklaşık iki buçuk asırlık bir geçmişi bulunan uluslararası ticaret kavramının önemi buradan da anlaşılmaktadır (Seyidoğlu, 2003: 13). Dışa açık ekonomiler için büyük önem arz eden dış ticaretin tanımını Seyidoğlu (1999: 116) şu şekilde yapmıştır: "Dış ticaret, bir ülkedeki kamu kuruluşlarının, özel kişi ve kuruluşların diğer ülkeler ile yaptıkları mal ve hizmet alım ve satımlarıdır."

Uluslararası ekonomik işlemler içerisinde büyük yer tutan dış ticareti zorunlu kılan ve böylelikle de önemini arttıran nedenleri üç ana başlık altında incelemek mümkündür. Bunlar fiyat farklılıkları, mal farklılıkları ve ülke içi üretimin yeterli olmamasıdır (Utkulu, 2005: 6). Büyüyen ve küreselleşen dünya ekonomisinde ülkeler arasında çeşitli ekonomik işlemler sıkça gerçekleşmektedir. Gerçekleşen ekonomik işlemler içerisinde mal ve hizmet hareketleri ile ilgili ihracat ve ithalat işlemleri ve bu hareketlere bağlı olarak da döviz hareketliliği önemli bir yer kaplamaktadır. Bunun nedeni ise emek, sermaye ve teknoloji gibi üretim faktörlerinin ülkeden ülkeye değişiklik göstermesidir. Öyle ki aynı mal bir ülkede üretim maliyetlerinin az olması, ucuz işgücü ve yüksek teknolojinin varlığı nedeni ile ucuza üretilirken başka bir ülkede tam tersi koşullarda daha pahalıya üretilmektedir. Bu durumda ülke fiyat farklılığı nedeni ile dış ticaret yapmaya mecbur kalır (<http://www.ekodialog.com> erişim tarihi: 25.02.2019). Teknoloji ve AR-GE faaliyetleri sayesinde gerçekleşen ürün yeniliği ise mal farklılaştırmasına neden olmakta ve ülkeler arası talebi önemli ölçüde etkilemektedir. Öyle ki rekabet gücü yüksek ürünlerin ihracatı hızlı bir şekilde artmaktadır. Ülke içi üretimin sermaye yapısı, işgücü yetersizliği, makine ve teçhizat noksanlığı gibi nedenlerden ötürü yetersiz olması ise ülkeleri ithalat yapmaya mecbur bırakmaktadır (Utkulu, 2005: 7-8).

Ülkeler farklı nedenlerden ötürü dış ticaret yapmaya mecbur kalsalar da gerçekleştirdikleri dış ticaret aslında kendilerine süreklilik arz eden bazı yararlar sağlar. İç piyasada talebin geliştirilmesi ve ekonomide dinamizmin sağlanması bir ülke ekonomisi için hayati öneme sahip olan faydalardandır (Başar ve Künü, 2012: 193). Gelişmekte olan ülkeler açısından düşünüldüğünde kendi üretilmedikleri yatırım malları ile ara malları, hammaddeler,

teknoloji ve hatta teknik işgücü gibi kalkınmaları için gerekli olan üretim ihtiyaçlarını dış ticaret sayesinde karşılayabilirler. Dışarıdan sağladıkları fonlar ile iç tasarruf açıklarını gidererek kaynak açıklarını da giderebilirler. Geniş bir perspektiften düşünüldüğünde ise dış ticaret ülkeler için geniş bir piyasa hacmi yaratır. Böylelikle piyasa darlığı nedeni ile etkin yöntem ve teknolojiler ile yapılamayan üretim gerçekleştirilebilir duruma gelir. Ayrıca yerli ve yabancı üreticilerin karşılaşmasını sağlayarak rekabet ortamı yaratan ve böylelikle de üretimde etkinliği ve teknolojiyi geliştiren dış ticaret artan üretimle ortaya çıkan iç ekonomideki ürün fazlasına da pazar olanağı sağlar (Seyidoğlu, 2003: 113-114).

1.2 İhracatın Tanımı

İhracat en basit tanımı ile bir malın döviz karşılığı yabancı ülkelere satılmasıdır. Literatüre bakıldığında ise ülkeler için oldukça büyük önem arz eden ihracat kavramının birçok tanımına rastlanır. Öyle ki, 6 Ocak 1996'da resmi gazetede yayımlanan İhracat Mevzuatı'na göre "İhracat, bir malın yürürlükteki ihracat mevzuatı ile gümrük mevzuatına uygun şekilde Türkiye gümrük bölgesi dışına veya serbest bölgelere çıkarılmasını veya Müsteşarlıkça (Dış Ticaret Müsteşarlığı) ihracat olarak kabul edilecek sair çıkış ve işlemlerdir." (<http://www.resmigazete.gov.tr> Erişim tarihi: 01. 03. 2019). Demir (2004: 23)'in tanımında ihracatı, "Tamamen veya kısmen ulusal ekonomi tarafından üretilmiş olan malların gümrük kapılarından fiili çıkışı yapılmak suretiyle genellikle bir bedel karşılığında yurtdışına satılması işlemi" olarak açıklamıştır. Kınöğlu (2006: 14) tanımına göre ise "İhracat, bir malın veya değerinin ihracat ve gümrük mevzuatı çerçevesinde fiili ihracatının yapılması, bedelinin (bedelsiz ihracat hariç) ise Kambiyo mevzuatına göre yurt içine getirilmesidir."

1.3 İhracatın Önemi

Ülkeler ürettikleri mal ve hizmetleri yabancı ülkelere satarak ve kendilerinde olmayan mal ve hizmetleri yabancı ülkelere temin ederek dış ticaretlerini gerçekleştirirler. Fakat günümüzde ülkeler ve firmalar arasında yaşanan küresel rekabet ortamı teknolojik olarak ilerlemenin ve yerli üretim gerçekleştirmenin gerekliliğini arttırmaktadır. İşte bu küresel rekabet ortamında ülkelerin dünya ekonomisinde söz sahibi olabilmesi için ihracata verdikleri önemi arttırmaları gerekmektedir.

Ülkede üretim yapan firmalar açısından dar bir bakış açısı ile düşünüldüğünde ihracatın önemini şu şekilde açıklamak mümkündür: Belirli bir teknolojik gelişmişliğe ulaşmış ülkelerde firmalar yerli üretim gerçekleştirerek bu ürünlerini dış pazarlara ihraç ederler. Böylece yerli mallara olan talepte bir artış meydana gelir. Bu durumda yeni yatırımları uyarıcı bir özellik taşımaktadır (Şimşek, 2003: 44). Ayrıca firmaların uluslararası

piyasalardaki pazar payını arttıran ihracat, ülke içerisinde yerli ve milli olarak üretilen mal ve hizmetlerin dünyaya tanıtılmasına ve böylelikle de pazar çeşitlendirilmesi ile risk dağıtımına da yardımcı olur.

Makro açıdan düşünüldüğünde ise ihracatın devlet tarafından desteklenmesi sayesinde ihraç edilecek malların üretiminin artması yolu ile ülkeye döviz girişinin sağlandığı ve ekonomik büyümeyi doğrudan etkilediği yönünde bir görüş birliği bulunmaktadır. Döviz girdisi ile birlikte artan üretim miktarı ve üretilen mal ve hizmetlerin yeniden ihraç edilmesi dış açıkların pozitif yönde seyretmeye başlamasına neden olmaktadır (Başer, 2018: 4). Kısacası ihracat, ekonomik büyüme, döviz ve sermaye girdisi arasında birbirini harekete geçiren itici bir gücün varlığı söz konusudur. İhracatı itici bir güç olarak kullanan ülkeler makroekonomik krizlere karşı daha dayanıklı hale gelir, büyüme hızları artar. Bu durumda uluslararası piyasalarda ülkenin rekabet gücünün artmasına yardımcı olur (Kaya, Turguttopbaş ve Başar, 2012: 12).

1.4 İhracat Türleri

İhracat Rejimi Kararı, İhracat Rejimi Yönetmeliği ve ihracat türlerine ilişkin tebliğlere göre ihracat çeşitleri 3 ana grupta toplanmaktadır (Kemer, 2009: 67).

1.4.1 Serbest İhracat (Özelliği olmayan İhracat)

Serbest ihracat, ihracatı kayda veya herhangi bir merciin özel iznine gerek duyulmayan ve ihracı yasak olmayan ürünlerin ihracına olanak sağlayan ihracat ve uygulamada en sık rastlanan ihracat türüdür. Öncelikle ihracatçı birliğine onaylatılan gümrük beyannamesi gümrük idaresine gidilerek ibraz edilir ve fiili ihracat gerçekleşir (Kemer, 2009: 68; Demir, 2004: 24).

1.4.2 Kayda Bağlı İhracat

Kayda bağlı ihracat müsteşarlıkça yayımlanan tebliğde bulunan Kayda Bağlı Mallar listesinde belirtilen malların ihracatının yapılmasıdır (Kaya, 2011: 56). Kayda bağlı ihracat listesinde bulunan malları ihraç etmek isteyen ihracatçılar kayıt için gümrük beyannamesi ile birlikte ihracatçı birliklerine müracaat etmelidirler. İhracatçı birlik onay verdiği beyannamelere kayıt meşruhatı düşer ve gümrük idarelerine tevdi edilmek üzere ihracatçıya verir (Demir, 2004: 24; Bedestenci ve Canitez, 2010: 24). Türkiye'ye özgün stratejik ve ulusal öneme sahip malların ihracatı Kayda Bağlı İhracat şeklinde yapılmaktadır (Bedestenci ve Canitez, 2004: 24).

1.4.3Özellikli İhracat

1.4.3.1 Konsinye İhracat

İhracat talepleri ilgili ihracatçı birliklerine yapılan ve kesin satışı ihracatçılar tarafından daha sonra yapılmak üzere dış alıcılara, komisyonculara ve ihracatçının yurt dışında bulunan şube veya temsilciliklerine mal göndermesi şeklinde gerçekleşen ihracat türüdür (Tomanbay, 1998: 32; Demir, 2004: 6; Köksal ve Bora, 2009: 11; Bedestenci ve Canitez, 2010: 30). Bu ihracat türünde malı kendi yurdunda diğer alıcılara satan ithalatçı satış sonrasında ihracatçıyı bu durumdan haberdar eder ve ihraç bedelini ihracatçıya öder. Buna kesin satış adı verilir (Kemer, 2009: 74).

1.4.3.2. Kredili İhracat

İhracat bedelinin, ihracat bedelleri mevzuatında öngörülen azami getiriliş sürelerini aşacak şekilde yurda getirilmesi ile fazladan bir süre bedeli bekleyen ihracatçının ithalatçıya bir nevi kredi verdiği ihracat türüdür. Bu tür ihracatta, ihracatçılar ithalatçılar ile aralarında yaptıkları kredili alım-satım sözleşmesinin aslı ve Türkçe nüshası ile birlikte ihracatçı birliklerine beyan etmelidirler (Kemer, 2009: 69-70).

1.4.3.3.Bedelsiz İhracat

Yürürlükte bulunan Kambyo Mevzuatı çerçevesinde ihracat bedelinin yurda getirilmesi zorunluluğu bulunmayan ihracat türüdür (Demir, 2004: 28; Köksal ve Bora, 2009: 13; Bedestenci ve Canitez, 2010: 33). Bu kapsama giren ihraç mallarına örnek olarak yurt dışında ikamet eden Türk vatandaşlarının yurt dışına götürecekleri veya adlarına gönderilecek eşyalar verilebilir (Bedestenci ve Canitez, 2010: 33).

1.4.3.4.Geçici İhracat

Hammadde, yarı mamul ve nihai mamullerin; az veya çok işçilik gördürmek, şekli değiştirilmek ve ambalajlanmak gibi değer kazandırıcı sebepler nedeni ile yurt dışına geçici olarak gönderilmesidir (Kemer, 2009: 75).

1.4.3.5. Transit İhracat

Transit ticaret formu düzenleyerek ticari bankalara talepte bulunularak yurt dışında veya serbest bölgede yerleşik olarak bulunan bir firma veya antrepodan satın alınan malın yurt dışında veya serbest bölgede yerleşik bir firma veya antrepoya ülkemiz üzerinden transit olarak veya doğrudan doğruya satılmasıdır (Bedestenci ve Canitez, 2010: 32). Kısacası transit

ihracatın mantığında örneğin ‘‘X’’ ülkesinden ithal edilen yabancı menşeli bir malın ‘‘Y’’ ülkesine transit olarak veya doğrudan ‘‘Z’’ ülkesi tarafından ihraç edilmesi ve döviz kazancının bulunması yatmaktadır (Kemer, 2009: 70). Burada önemli olan konu ise alış ve satış bedelleri arasında lehte fark esas olmalıdır (Demir, 2004: 28; Bedestenci ve Canitez, 2010: 32) Böylece transit ihraç eden ülke bir döviz kazancı elde etmelidir.

1.4.3.6. İthal Edilmiş Malların İhracı

İthal edilmiş ve vergileri ödenmiş yabancı menşeli yeni veya kullanılmış bir malın İthalat Rejimi çerçevesinde ihraç edilmesidir (Tomanbay, 1998: 33; Demir, 2004: 27; Kemer, 2009: 75; Bedestenci ve Canitez, 2010: 31).

1.4.3.7. Bağlı Muamele veya Takas Yolu İle Yapılacak İhracat

İhracat bedelinin tamamının veya bir kısmının yerine ihracat yapılan ülkeye bir miktar mal, hizmet veya teknoloji ithal edilmesi şeklinde gerçekleşen ihracat türüdür (Bedestenci ve Canitez, 2010: 31).

1.4.3.8. Ticari Kiralama Yolu İle Yapılacak İhracat

Bir bedel karşılığında malın belli bir süre için geçici olarak yurt dışına çıkarılarak kiralanması söz konusu olur. Fakat ticari kiralama yolu ile yurt dışına geçici olarak çıkan malın orada kesin satışının yapılabilmesi de mümkündür (Bedestenci ve Canitez, 2010: 31-32).

1.4.3.9. Serbest Bölgelere Yapılacak İhracat

Bedestenci ve Canitez (2010: 35) tanımına göre ‘‘Serbest bölge; bir ülkenin siyasi sınırları içerisinde olmakla beraber, gümrük hattı dışında sayılan, ülkedeki geçerli ticari, mali ve ekonomik alanlara ilişkin hukuki ve idari düzenlemelerin hiç uygulanmadığı ya da kısmen uygulandığı, sınai ve ticari faaliyetler için daha geniş imkanların tanındığı ve fiziki olarak ülkenin diğer kısımlarından ayrılan yerlerdir.’’ Türkiye’nin serbest bölgelere yapacağı ihracat, ulusal sınırlar içerisinde olsa da gümrük sınırları dışındadır ve İhracat Mevzuatı hükümlerine tabidir (Bedestenci ve Canitez, 2010: 35). Serbest bölgeler sayesinde ülkelerin yatırım ve üretimi artarken aynı zamanda ucuz ve düzenli bir şekilde ülke ekonomisinin girdi ihtiyacı karşılanır. Ülkeye yabancı sermaye ve teknoloji girişi hızlanmakla birlikte yeni istihdam olanakları da oluşmasına zemin hazırlar. Türkiye dışından gelen malların transit olarak başka ülkelere satılmasına olanak verir (Kaya, 2011: 58).

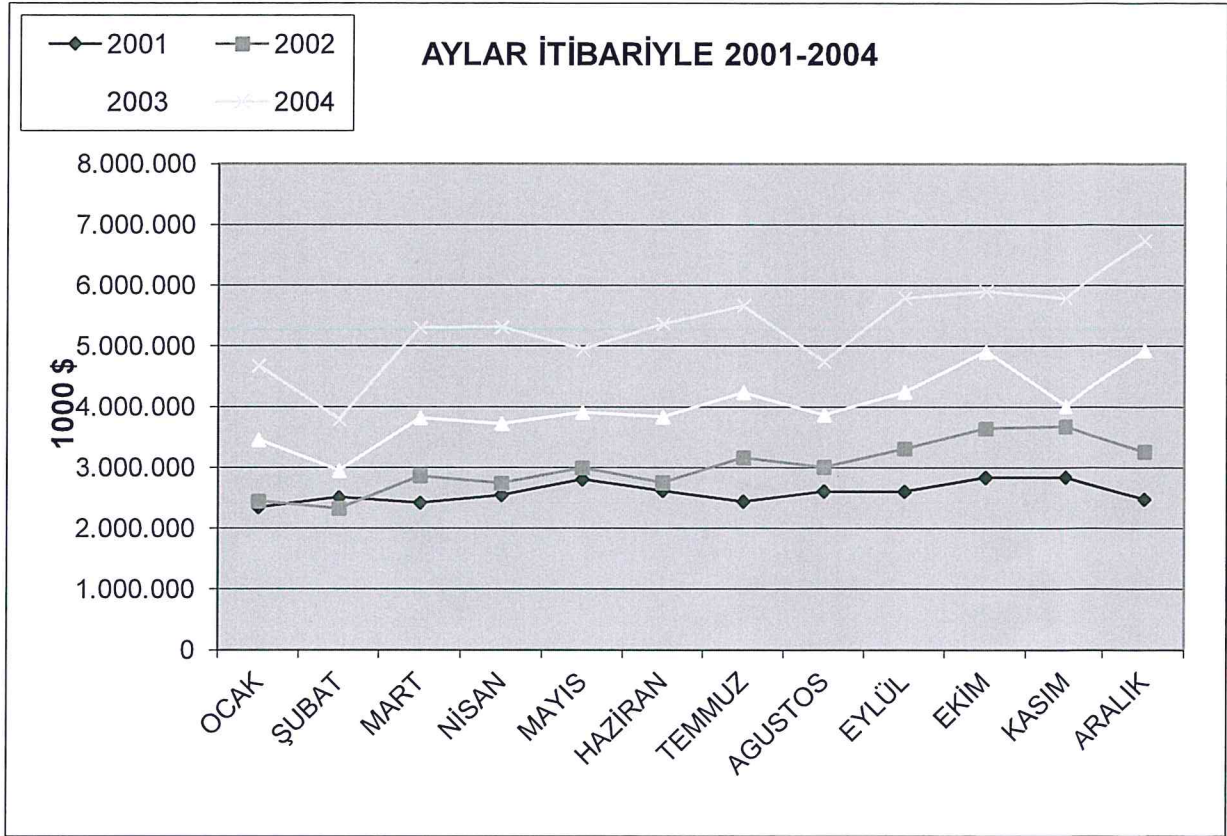
1.4.3.10. Uluslararası Fuar ve Sergilere Katılma Yolu İle İhracat

İşletmelerin pazarlama çalışmaları çerçevesinde ve tutundurma faaliyetleri kapsamında yurt dışında bulunan fuar ve sergilere katılmaları ile birlikte bazen fuarlarda sergilenen ürünlere yabancı müşterilerden talep gelmesi sonucu gerçekleşen ihracattır (Bedestenci ve Canitez, 2010: 34).

1.5 Türkiye’de İhracatın 2000’li Yıllardaki Seyri

Türkiye’nin ekonomi ve dış ticaret politikalarında meydana gelen değişimlerin ihracat üzerinde büyük etki yarattığını ve Türkiye’nin dış ticaretinin uluslar arası piyasalardan ve dışsal faktörlerden oldukça çabuk etkilenecek kırılabilir bir yapıda olduğunu söylemek mümkündür.

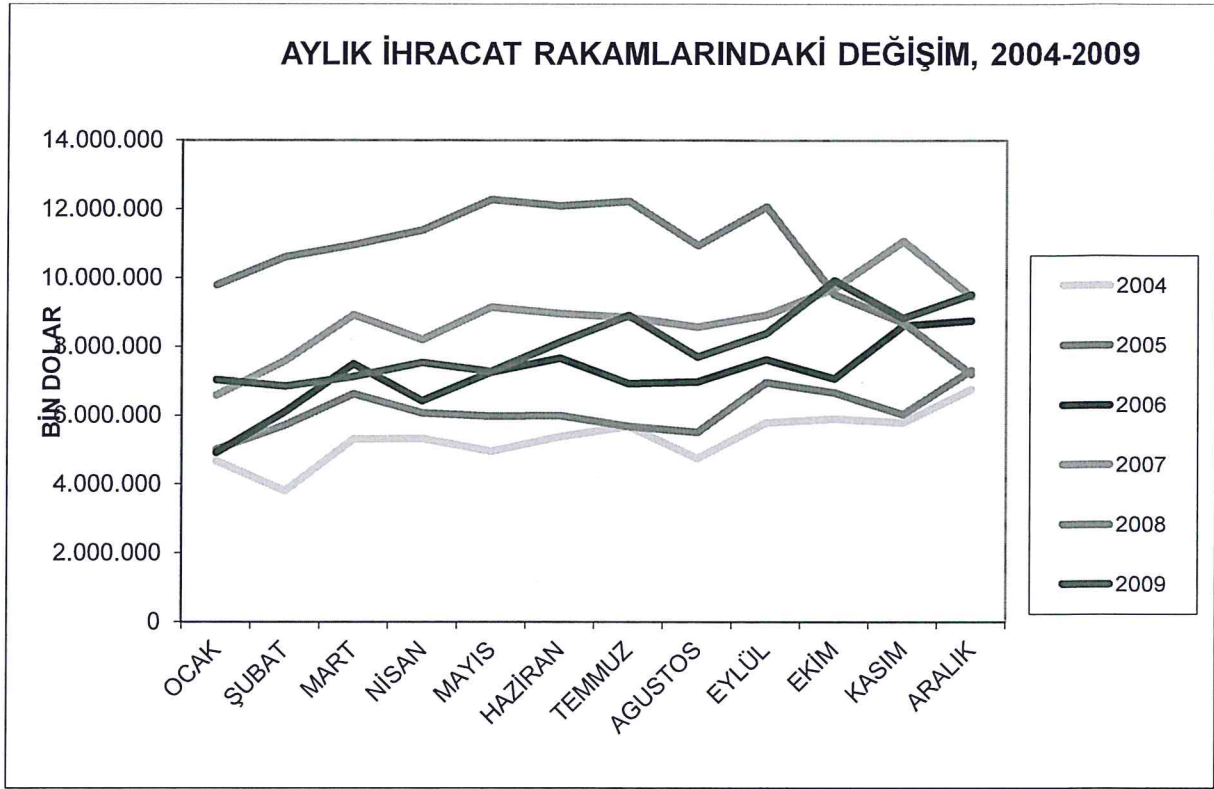
Türkiye’de ihracatın seyrine bakıldığında ilk olarak Kasım 2000 ve Şubat 2001 krizinin etkileri göze çarpmaktadır. Bankacılık sektöründe ve finansal piyasalarda başlayarak tüm ekonomiyi etkisi altına alan bu krizlerde bankalar arası piyasalarda yaklaşık 3 kat artan gecelik borçlanma basit faizi en yüksek olarak % 210’a ulaşmıştır. Döviz kurunda bir değişim olmamasına karşın faizlerdeki artış ve TCMB döviz rezervlerindeki daralma krizin baş göstermesine neden olmuştur. (Uygur, 2001: 6-8). Yaşanan kriz tüm ekonomiyi etkisi altına almış, yatırım ve tüketim harcamalarında ciddi daralmalar meydana gelmiştir. Buna rağmen faiz oranındaki artış sonrası TL’ye uygulanan devalüasyon ile birlikte ihracat artmış ithalat azalmıştır (Savrul, Özel ve Kılıç, 2013: 72). Çünkü devalüasyon sonucu Türkiye açısından bir kur avantajı doğmuştur. Bu avantaj da dış pazarlara ulaşmayı kolaylaştırmıştır. Bu durumu fırsata çeviren Türkiye 2000’li yıllarda ihracatındaki en fazla büyümeyi 2004 yılında % 33.7 ile gerçekleştirerek krizin etkisinden çabuk kurtulmayı başarmıştır. Şekil 1.1’de görüldüğü üzere ihracat 2001-2004 yılları arasında sürekli olarak artış göstermiştir.



Şekil 1.1 2001-2004 Yılları Arasında Türkiye'nin Aylık İhracat Rakamlarının Değişimi

Kaynak: <https://www.tim.org.tr/tr/ihracat-rakamlari.html> (Erişim tarihi: 08.01.2019).

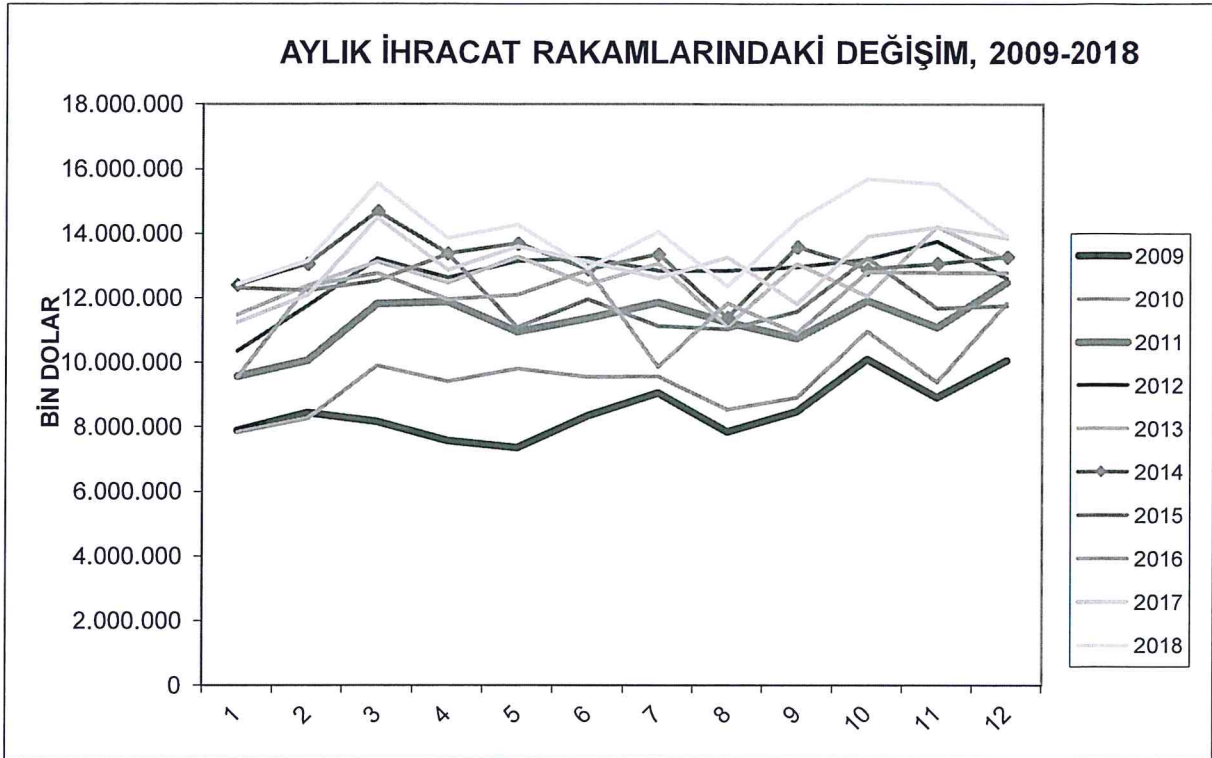
Türkiye'nin dış pazarlara açılması ile birlikte ihracatının 2008 yılında yaşanan global krize kadar sürekli olarak bir artış gösterdiğini görmek mümkündür. 2008 yılında ABD'de başlayan küresel finansal kriz tüm dünyada ekonomiyi etkisi altına almıştır. Kriz, son dönemde çok fazla cari açık veren ABD'de ekonomiyi canlandırmak üzere merkez bankası FED'in faiz oranlarını düşürerek tüketimi arttırmayı amaçlaması ile başlamıştır. Faiz indirimi ile birlikte konut kredisi kullanımları artmıştır. Bunun sonucunda krediler düşük kaliteli müşterilere dahi verilmeye başlanmıştır. Bunun sonucunda emlak fiyatlarında aşırı değerlenmeler meydana gelmiştir. Ayrıca konut kredisi kullandıran bankalar bu kredilere dayanarak türev finansal araçlar düzenlemiştir. Bankalar piyasaya sürdükleri türev finansal araçlardan kendilerine yeni fonlar sağlamışlardır. Krizin bir nedeninin de bu türev işlemler olduğu söylenmektedir (Göçer ve Özdemir, 2012: 192-194). Krizin Türkiye'nin dış ticaretine olan etkisine bakıldığında dış ticarete önemli bir daralma yaşandığı görülmektedir. Öyle ki 2007 ve 2008 yıllarında %25.4 ve %23.1 büyüme kaydeden ihracat Şekil 1.2 de görüldüğü üzere 2008 yılının Ekim ayından itibaren azalışa geçmiş ve 2009 yılında %22.6'lık bir daralma göstermiştir. 2009'un üçüncü çeyreğinden itibaren ihracatın toparlanmaya başladığı görülmektedir.



Şekil 1.2 2004-2009 Yılları Arasında Türkiye'nin Aylık İhracat Rakamlarının Değişimi

Kaynak: <https://www.tim.org.tr/tr/ihracat-rakamlari.html> (Erişim tarihi: 08.01.2019).

2010 yılı ve sonrasında ekonomideki toparlanma ile birlikte 2010, 2011 ve 2012'de sırası ile ihracat % 11.5, %18.5 ve % 13 artış göstermiştir. Bu artışlardaki büyük etkenlerden birinin altın talebindeki sıra dışı artış olduğu söylenebilir. 2012 yılında altın ihracatında 8 katlık bir artış meydana gelmiş ve bu durum ihracat büyüme hızını olumlu yönde etkilemiştir. 2012 yılının son çeyreğinde başlayan altın düşüş trendi nedeni ile 2013 yılında altın ihracatı bir önceki yıla göre % 74.9 azalmıştır. (TİM, 2014: 44-45). Altın trendinde meydana gelen düşüş nedeni ile altın sektörünün Türkiye'nin 2013 yılındaki ihracatını olumsuz yönde etkilediği söylenebilir.



Şekil 1.3 2009-2018 Yılları Arasında Türkiye’de İhracat Rakamlarının Aylık Değişimi

Kaynak: <https://www.tim.org.tr/tr/ihracat-rakamlari.html> (Erişim tarihi: 08.01.2019).

2014 yılında dünya ekonomisinde beklentilerin altında kalan büyüme oranları ve durağanlaşan dünya mal ticareti Türkiye’nin dış ticaretini de önemli ölçüde etkilemiştir (TİM, 2015: 29) Buna rağmen Türkiye’de 2014 yılında ihracatta gerçekleşen büyüme % 3.8 olarak gerçekleşmiş ve %0.9 değer bazında büyüme kaydeden dünya ihracatından daha fazla büyümüştür.

Türkiye’de 2015 ve 2016 yıllarında küresel mal ticaretinde özellikle değer bazında yaşanan daralma ve ekonomide uygulanan koruma politikaları ile Türk lirasının değer kaybetmesi de dış ticaret göstergelerinde gerileme meydana getirmiştir (TİM, 2016: 29; TİM, 2017: 29). İlgili yıllarda sırası ile ihracat yılda %8.7 ve 0.9 azalmıştır. 2017 yılında ise %10.1 büyüyen ihracat 2013 yılından günümüze dek en büyük büyüme oranına sahip olmuştur. 2018 yılında aylar itibari ile ihracat istikrarlı bir seyir izlememiş olsa da Şekil 1.3’de yer alan Türkiye’nin aylık ihracat rakamlarının bulunduğu grafiğe bakıldığında 2018 yılının son çeyreğinde ihracatta önemli bir artış yaşandığı görülmüştür.

2018 yılı yılına göre sıralama yapılan Tablo 1.1’de Türkiye’nin 2017 ve 2018 yıllarının aralık aylarında en çok ihracat yaptığı 10 ülke görülmektedir. Buna göre en çok ihracatın Almanya’ya yapıldığı fakat 2018’de bir önceki yılın aynı ayına göre Almanya’ya yapılan ihracatta % 7.4’lük bir azalma yaşandığı görülmektedir.

Tablo 1.1 Türkiye'nin En Çok İhracat Yaptığı 10 Ülke

ÜLKE (Bin\$)	2017 Yılı 1 - 31 ARALIK	2018 Yılı 1 - 31 ARALIK	Değ. %
ALMANYA	1.275.575	1.180.686	-7,4
BİRLEŞİK KRALLIK	812.549	886.375	9,1
İTALYA	755.740	736.439	-2,6
BİRLEŞİK DEVLETLER	703.682	711.228	1,1
IRAK	704.255	642.303	-8,8
FRANSA	628.515	586.188	-6,7
İSPANYA	541.786	544.824	0,6
HOLLANDA	372.175	412.817	10,9
İSRAİL	362.476	364.526	0,6
BELÇİKA	296.442	347.234	17,1

Kaynak: <https://www.tim.org.tr/tr/ihracat-rakamlari.html> (Erişim tarihi: 08.01.2019).

Tablo yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 1.2 Türkiye'de En Çok İhracatı Yapılan Ürünler

SEKTÖR (Bin\$)	2017 Yılı 1 - 31 Aralık	2018 Yılı 1 - 31 Aralık	Değ. %
Otomotiv Endüstrisi	2.487.345	2.473.262	-0,6
Kimyevi Maddeler ve Mamulleri	1.367.496	1.513.510	10,7
Çelik	1.159.659	1.462.327	26,1
Hazırgiyim ve Konfeksiyon	1.435.810	1.306.997	-9,0
Elektrik Elektronik ve Hizmet	1.090.438	960.026	-12,0
Makine ve Aksamları	603.671	664.266	10,0
Demir ve Demir Dışı Metaller	625.201	632.953	1,2
Tekstil ve Hammaddeleri	692.201	623.298	-10,0
Hububat, Bakliyat, Yağlı Tohumlar ve Mamulleri	562.187	597.889	6,4
Mobilya, Kağıt ve Orman Ürünleri	447.825	458.789	2,4

Kaynak: <https://www.tim.org.tr/tr/ihracat-rakamlari.html> (Erişim tarihi: 08.01.2019).

Türkiye'de en çok ihracatı yapılan ve 2018 yılına göre sıralaması yapılan ürünlerin 2017 ve 2018 yılları aralık ayı değerleri Tablo 1.2.' de gösterilmiştir. Buna göre 2017 ve 2018 yıllarının aralık ayında en çok ihracatın otomotiv endüstrisinde gerçekleştiği görülmüştür. 2018 yılı aralık ayında bir önceki yılın aralık ayına göre ihracatta en fazla artışı %26,1'lik oran ile çelik gösterirken en fazla azalış ise %12'lik oran ile elektrik elektronik ve hizmet göstermiştir.

Türkiye'de ihracatın 2000'li yıllardaki seyrine Tablo 1.3 ve Şekil 1.4'e bakılarak genel bir yorum yapmak gerekir ise dış ticaret dengesinin sürekli olarak negatif olduğu, yani ithalatın ihracattan fazla olduğu söylenebilir. Bu durumun ekonominin dışa bağımlı olduğunu bir kez daha kanıtladığını söylemek mümkündür. Fakat buna rağmen ihracatın 2008 yılına kadar sürekli olarak artış gösterdiği görülmektedir. 2008 yılında tüm dünyada yaşanan küresel kriz nedeni ile 2009 yılında Tablo 1.3.'de görüldüğü üzere Türkiye'nin ihracat ve ithalatında sırası ile %22.6 ve % 30.2'lik azalışlar meydana gelmiştir. 2009 yılının son çeyreğinden

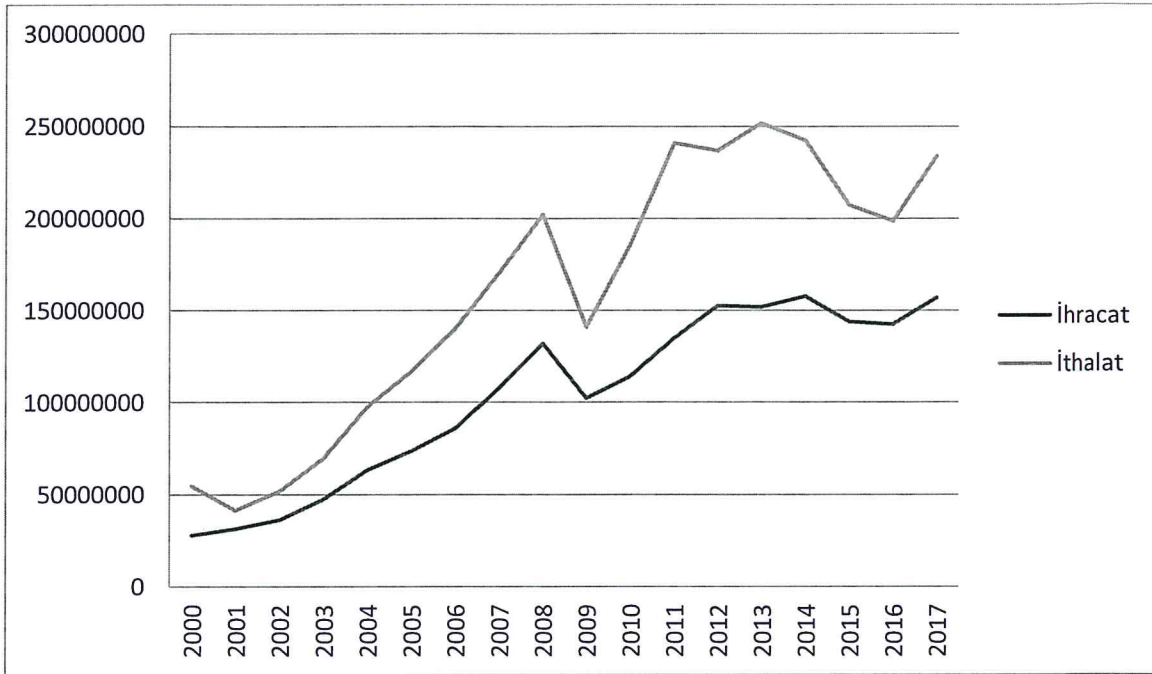
itibaren ihracatta yeniden bir artış eğilimi gözükse de dünya mal ticaretinde yaşanan gelişmeler ve Türk lirasının değer kaybı nedeni ile istikrarlı bir artış görülememiştir.

Tablo 1.3 Yıllara Göre Dış Ticaret

	İhracat		İthalat		Dış Ticaret Dengesi	Dış Ticaret Hacmi	İhracatın İthalatı Karşılama Oranı
	Değer Bin ABD \$	Değişim %	Değer Bin ABD \$	Değişim %	Değer Bin ABD \$	Değer Bin ABD \$	%
2000	27 774 906	4,5	54 502 821	34,0	-26 727 914	82 277 727	51,0
2001	31 334 216	12,8	41 399 083	-24,0	-10 064 867	72 733 299	75,7
2002	36 059 089	15,1	51 553 797	24,5	-15 494 708	87 612 886	69,9
2003	47 252 836	31,0	69 339 692	34,5	-22 086 856	116 592 528	68,1
2004	63 167 153	33,7	97 539 766	40,7	-34 372 613	160 706 919	64,8
2005	73 476 408	16,3	116 774 151	19,7	-43 297 743	190 250 559	62,9
2006	85 534 676	16,4	139 576 174	19,5	-54 041 499	225 110 850	61,3
2007	107 271 750	25,4	170 062 715	21,8	-62 790 965	277 334 464	63,1
2008	132 027 196	23,1	201 963 574	18,8	-69 936 378	333 990 770	65,4
2009	102 142 613	-22,6	140 928 421	-30,2	-38 785 809	243 071 034	72,5
2010	113 883 219	11,5	185 544 332	31,7	- 71 661 113	299 427 551	61,4
2011	134 906 869	18,5	240 841 676	29,8	-105 934 807	375 748 545	56,0
2012	152 461 737	13,0	236 545 141	-1,8	- 84 083 404	389 006 877	64,5
2013	151 802 637	-0,4	251 661 250	6,4	- 99 858 613	403 463 887	60,3
2014	157 610 158	3,8	242 177 117	-3,8	- 84 566 959	399 787 275	65,1
2015	143 838 871	-8,7	207 234 359	-14,4	- 63 395 487	351 073 230	69,4
2016	142 529 584	-0,9	198 618 235	-4,2	- 56 088 651	341 147 819	71,8
2017	156 992 940	10,1	233 799 651	17,7	- 76 806 711	390 792 592	67,1

Kaynak: http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1046 (Erişim Tarihi: 08.01.2019).

Tablo yazar tarafından oluşturulmuştur.

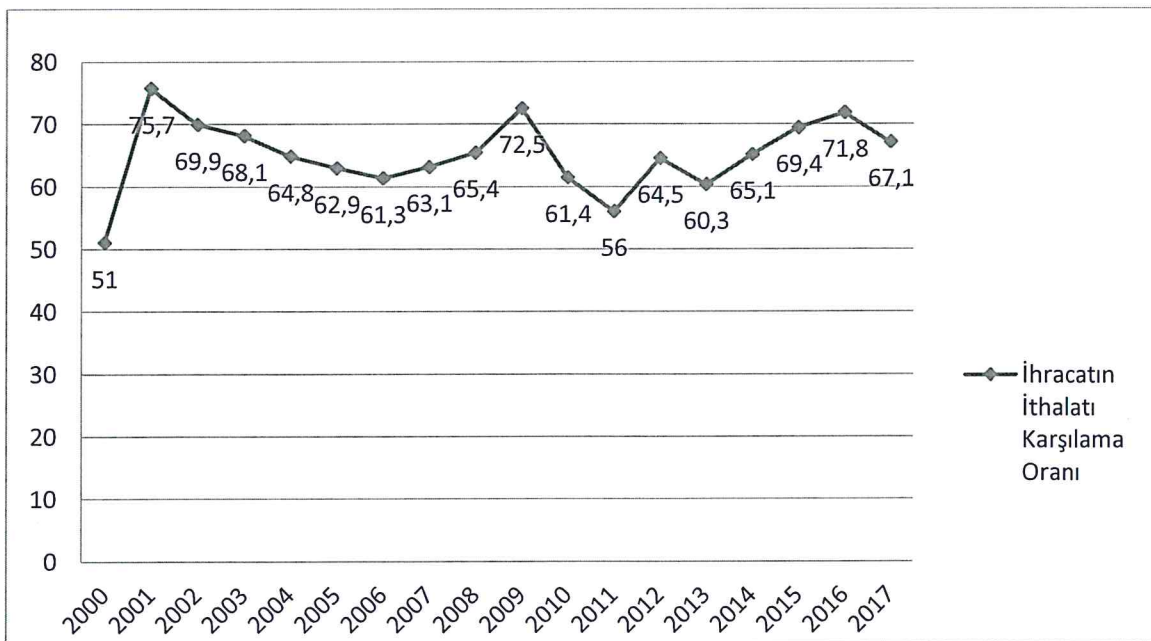


Şekil 1.4 Türkiye’de İhracatın ve İthalatın Değişim Grafiği (\$)

Kaynak: http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1046 (Erişim Tarihi: 08.01.2019).

Şekil yazar tarafından oluşturulmuştur.

İhracatın ithalatı karşılama oranlarına bakıldığında ise en yüksek değer %75.7 ile 2001 yılında, en düşük değerin ise %51 ile 2000 yılında gerçekleştiği Şekil 1.5’de görülmektedir.



Şekil 1.5 Türkiye’de İhracatın İthalatı Karşılama Oranı (%)

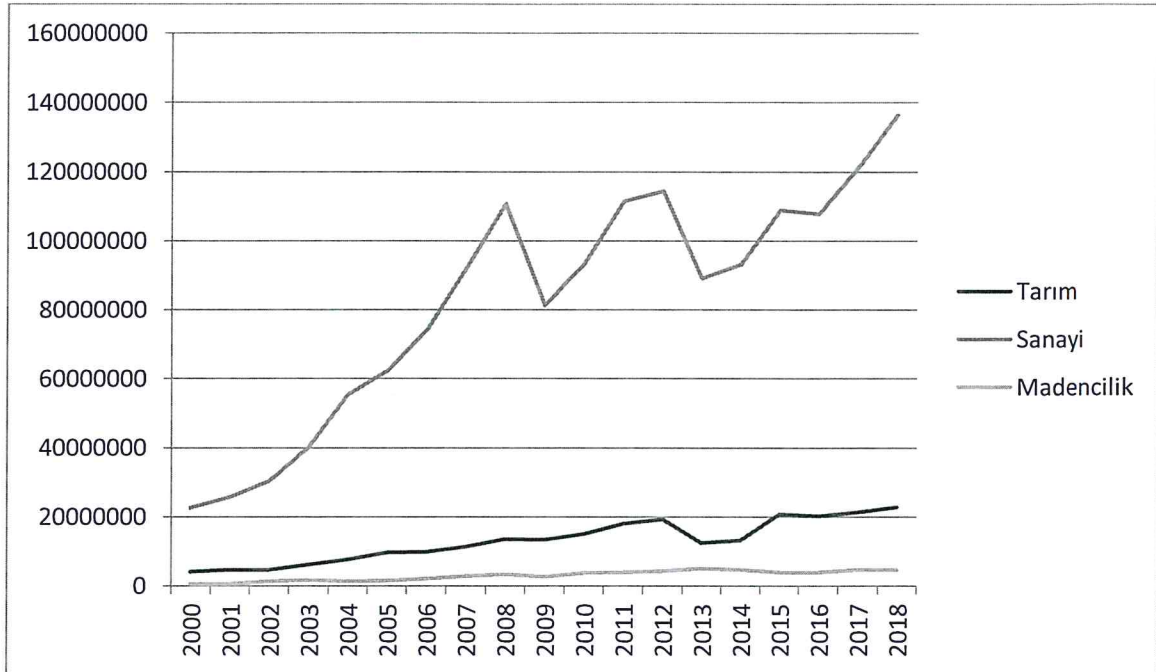
Kaynak: http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1046 (Erişim Tarihi: 08.01.2019).

Şekil yazar tarafından oluşturulmuştur.

1.6 Türkiye’de Sektörlere Göre İhracat

Türkiye’nin 2000’li yılların başlarında artan ihracat rakamlarının ve dış ticaret hacminin önemli nedenlerinden bir tanesi köyden kente göçlerin artarak sanayileşme sürecine girilmesidir. Türkiye’nin 1980’lerde gerçekleştirdiği ihracatın %70’inin işlenmemiş tarım ürünleri oluştururken 2000’li yıllarda bu oran %10’lara kadar gerilemiştir. Artık Türkiye bu dönemden itibaren orta teknoloji ürün ihraç eden bir ülke konumuna gelmiştir (Özenç ve Düşündere, 2017: 1). Tablo 1.6.’da da görüldüğü üzere 2000 yılından itibaren sanayi sektöründe ihracat 2009 yılına kadar sürekli bir artış göstermiştir. 2009 yılından sonra ise 2013 yılında da yeniden ani bir azalış gösteren ihracatta sonrasında yeniden artış eğilimi görülmüştür. Tarım ve madencilik sektörlerindeki ihracatın sanayi sektörüne göre çok düşük olduğu görülür. 2017 yılında tarım sektöründeki ihracatın toplam ihracat içindeki yüzdesi 13.5, madenciliğin 2.9 iken sanayi sektörünün yüzdesi ise 77.2’dir.

Türkiye’nin ihracatının büyük kısmı orta teknoloji ürünleri ihracatından oluşsa da ürettiği ürünlerin niteliğinin yıllar itibari ile düştüğü saptanmıştır. Öyle ki Harvard ve Massachusetts Teknoloji Enstitüsü [MIT] Üniversitelerinde ihracatın nitelik düzeyi, Atlas Metodu kapsamında Economic Complexity Index (ECI) değeri ile ölçülmektedir. Bu değer ülkelerin üretim becerilerini göstermektedir. ECI değeri yüksek olan ülkelerin ihracatının uzmanlık gerektiren ve az sayıda üretilen ürünlerden oluştuğunu ve nitelikli ürün ihraç ettiğini göstermektedir. Türkiye’de ihracatın niteliği göz önüne alındığında Türkiye’nin ihraç ettiği ürünlerin niteliğinin kötüleştiği tespit edilmiştir. 2002-2007 arasında hızlı bir büyüme kaydeden Türkiye’de ihracatın niteliği de hızlı bir şekilde yükselmiştir. Fakat 2008-2013 yılları arasında ihracat niteliğinde duraklama meydana gelmiş ve 2014 yılından itibaren dünya ortalamasının altına inilmiştir (Düşündere, 2018: 1-2). Bu durum Türkiye’de ihracat niteliğinin giderek kötüleştiğini ve uzmanlık gerektiren yeniliklere odaklanarak bu alanlardaki rekabet gücünü koruyabilmesinin gerekliliğini göstermektedir.



Şekil 1.6 Türkiye'nin Ana Sektörlere Göre İhracatı (\$)

Kaynak: <https://www.tim.org.tr/tr/ihracat-rakamlari.html> (Erişim tarihi: 08.01.2019).

Şekil yazar tarafından oluşturulmuştur.

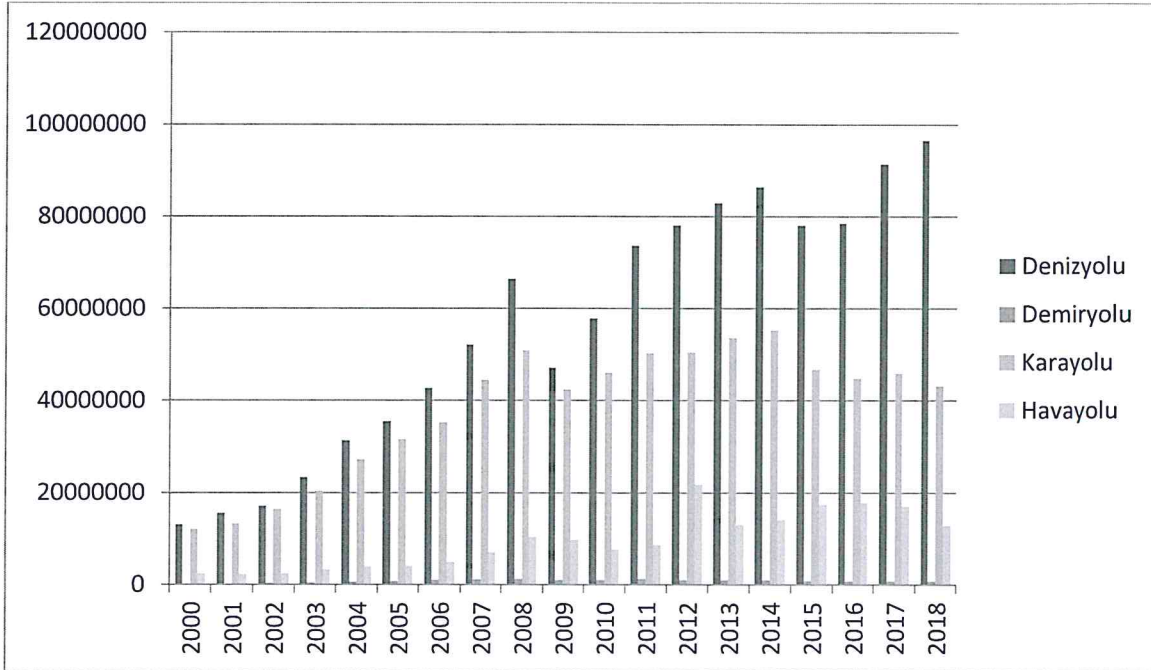
1.7 Türkiye'de Ticaret Yollarına Göre İhracat

Türkiye'de 2000-2018 arasın dönemde denizyolundan yapılan ihracatın diğer yollara göre daha fazla olduğu Şekil 1.7'de görülmektedir. En çok ihracat denizyolu vasıtası ile yapılmaktadır. Denizyolu vasıtası ağır ve uzun mesafeli ürünlerin taşınmasında ve transit sürenin önemli olmadığı durumlarda sıkça tercih edilmektedir (Müstakil Sanayici ve İş Adamları Derneği [MÜSİAD], 2013: 19). Ayrıca yavaş olmasına rağmen güvenilir olması ve değişken maliyetlerinin demiryoluna göre 3.5, karayoluna göre 7, havayoluna göre 22 kat daha ucuz olması ihraç tercih edilmesine neden olmaktadır (Köğmen, 2014: 10).

Gelişmiş ve Türkiye'nin de dahil olduğu gelişmekte olan ülkelerde 2000'li yıllardan itibaren karayolu taşımacılığı hakim ulaşım sistemi haline gelmiştir. Karayolu taşımacılığının tercih edilme nedenlerinin başında ise yolcuların ve küçük miktardaki yükün kısa ve orta mesafede hızlı bir şekilde taşınmasına olanak vermesi demiryolu, denizyolu ve havayolunun aksine yolcunun ve yükün aktarmasız bir şekilde taşınmasına olanak sağlamasıdır (Köğmen, 2014:3-6). Sağladığı avantajlar nedeni ile Türkiye'nin 2000-2018 yılları arasında gerçekleştirdiği ihracatta denizyolu taşımacılığından sonra en çok kullanılan vasıta karayolu taşımacılığı olmuştur.

Türkiye'nin ürünlerini ihraç ederken Şekil 1.7'de görüldüğü üzere havayolu ve demiryolları taşımacılığını çok fazla kullanmamaktadır. Bunun nedeninin havayolu

taşımacılığında transit sürenin önemli olması, uzun mesafeli ve hafif ürünlerin taşınmasına olanak sağlaması ve aynı zamanda en pahalı taşıma şekli olması gösterilebilir. Maliyetleri açısından denizyolu ile karayolu taşımacılığı arasında yer alan ayrıca denizyolundan daha kısa transit süreye sahip olan uzun mesafeli ve ağır ürünlerin taşındığı demiryolu Türkiye'nin ihracat ürünlerinin taşınmasında en az kullanılan taşıma şekli olmuştur (MÜSİAD, 2013: 19).



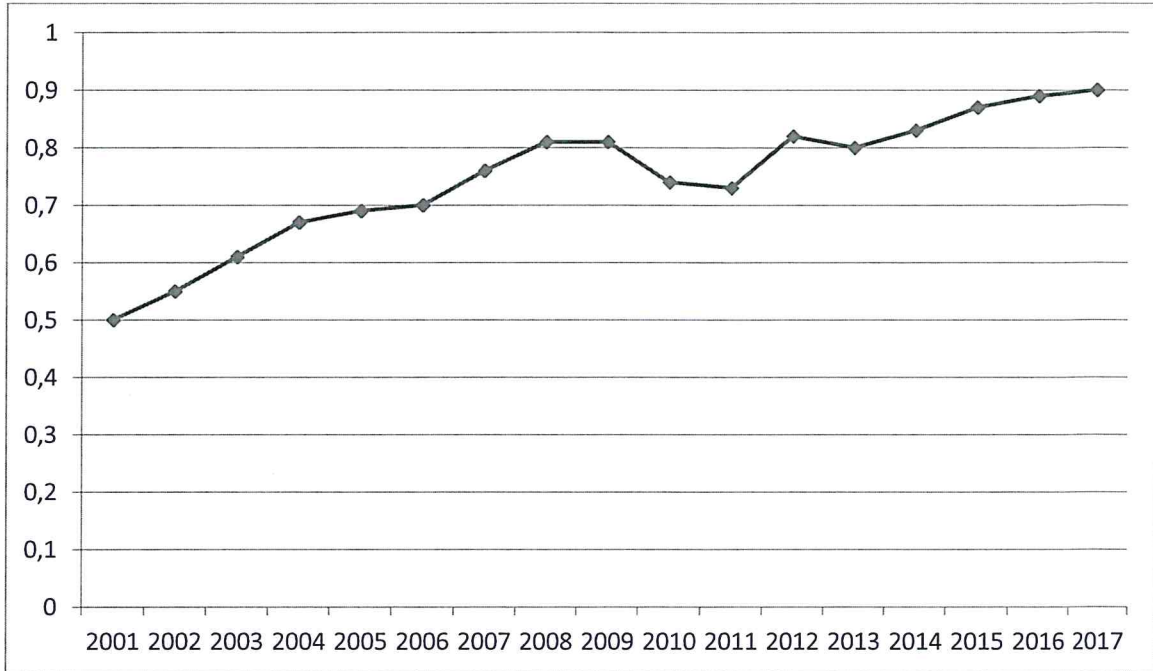
Şekil 1.7 Türkiye'nin Yollara Göre İhracatı (\$)

Kaynak: http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1046 (Erişim tarihi: 08. 01. 2019).

Şekil yazar tarafından oluşturulmuştur.

1.8 Türkiye'nin Dünya Ticaretindeki Yeri

Türkiye 2000 yılından günümüze kadar olan süreçte ihracatını istikrarlı bir şekilde arttıramadığı ve sürdürülebilir ihracat gerçekleştirmediği görülmüştür. Türkiye'de inişli çıkışlı bir seyir gösteren ihracatın uluslararası gelişmelere ve piyasalara karşı oldukça hassas bir yapıdadır. Bu hassas yapı Türkiye'nin ticaretinin dünya ticaretinden aldığı payı gösteren şekil 1.8'de görülmektedir. 2009 yılına kadar sürekli bir artış gösteren payda 2009 yılından sonra 2008 küresel krizi etkisiyle bir düşüş meydana gelmiştir. 2011 yılından sonra Türkiye'nin dünya ticaretinden aldığı pay artarak devam etmiş ve 2000-2017 yılları arasında Türkiye'nin dünya ticaretinden aldığı pay % 0.4 artarak 2017 yılında %0.9 seviyesine ulaşmıştır. Türkiye, ihracatının dünya ticaretinden aldığı bu pay ile en çok ihracat yapan 31. ülke olmuştur.



Şekil 1.8 Türkiye'nin İhracatının Dünya Ticaretinden Aldığı Pay (%)

Kaynak: <https://www.trademapp.org> (Erişim Tarihi: 08.01.2019).

Şekil yazar tarafından oluşturulmuştur.

1.9 Makro Ekonomik Değişkenlerin Değerlendirilmesi

1.9.1 Tasarruf, Gayri Safi Sermaye Oluşumu ve Sanayi

Genel anlamı ile tasarruf gelirin tüketilmeyen kısmıdır. Uzun dönemde cari açığın en önemli belirleyicilerinden bir tanesi kuşkusuz tasarruf açığıdır. Cari işlemler dengesinin sağlanması kamu ve özel kesimin tasarruf yatırım dinamikleri tarafından belirlenir. Bir ekonomide tasarruf yatırım dengesi yani iç denge sağlanmış ise cari denge de sağlanmış olur. Tasarruf fazlası bulunan yani tasarrufları yatırımlarından fazla olan bir ekonomide cari işlemlerde fazlalık görülürken, tasarrufları negatif olan yani tasarruf miktarı yatırımlardan az olan ekonomilerde ise cari işlemler açığı meydana gelmektedir (Yılmaz ve Karataş, 2009: 77).

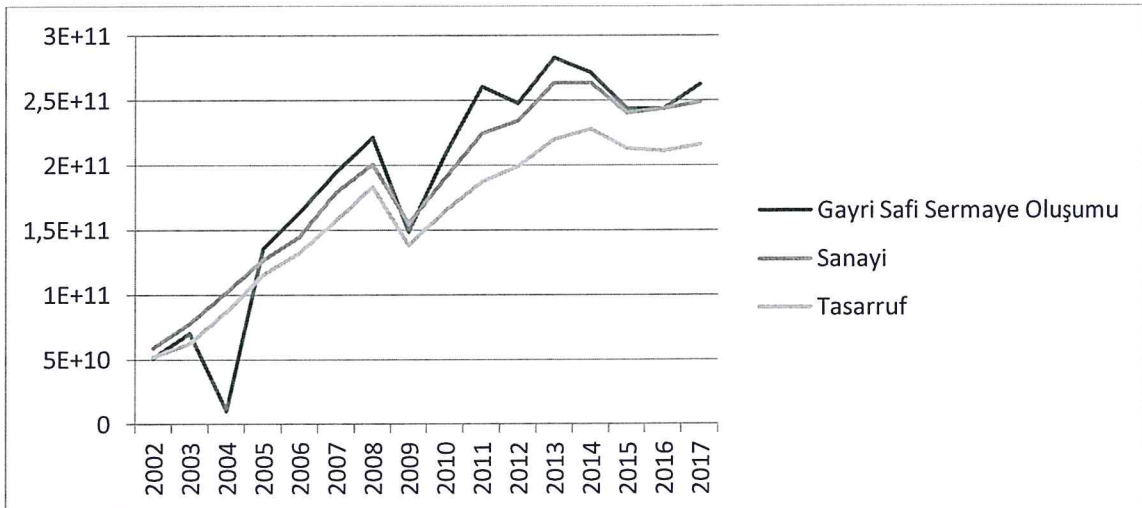
Sürekli olarak cari açık vermekte olan Türkiye ekonomisi cari açığını azaltmak için iç tasarrufları arttırmalıdır. Fakat unutulmamalıdır ki tasarrufların artması tüketimi ve dolayısı ile toplam talebi azaltacağından tasarruflardaki artışın etkin bir şekilde yatırımlara yönlendirilmesi gerekmektedir (Benli, 2018: 106).

Bir ekonomide yatırımların gerçekleştirilebilmesi için sermayeye ihtiyaç vardır. Seyidoğlu (1999: 526) tanımına göre "Sermaye; bina, tesis, makine ve donatım gibi üretimde kullanılan araç ve gereçlerin tümüdür." Sermaye birikimi ise bir üretim biriminin belli bir dönemdeki mal ve hizmet üretme kapasitesi olarak tanımlanır. Ülke düzeyinde

düşünüldüğünde ise bina, makine ve teçhizatın yanı sıra sermaye birikimini sağlayan unsurlara yol ve baraj gibi alt yapı unsurları, konut yatırımlarının yanı sıra eğitim, sağlık ve araştırma-geliştirme harcamaları gibi fiziki olmayan varlıkları da içermektedir (Saygılı, Cihan ve Yurtoğlu, 2005: 5). “Gayri safi sermaye oluşumu ise bir ülkede ekonominin sabit varlıklarına (tesis, makine, ekipman alımı, ticari ve endüstriyel binalar vb.) yapılan ilave harcamalar ve stok seviyesindeki net değişikliklerdir.” (<https://databank.worldbank.org> erişim tarihi: 20.01.2019). Gayri safi sermaye oluşumu sanayileşmenin artmasına yeni ve modern tesislerin oluşumuna katkı sağlar.

Özellikle gelişmekte olan ülkeler açısından bakıldığında sanayi sektörü parasal olarak katma değer, teknolojik gelişme ve bilgi birikimi sağlamaktadır (Akyıldız, 2017: 93). Sanayi alanında rekabet düzeyi yüksek, uzmanlık gerektiren malların üretimi ile birlikte ihracat artacak ve ekonomik kalkınma kaçınılmaz olacaktır. Fakat Türkiye’nin özellikle hammadde ve enerji sektöründe dışa bağımlı oluşu ihracatın artarken aynı zamanda ithalatın da artmasına neden olmaktadır. Bu bağlamda literatürde Şentürk (2014)’ün çalışmasında cari işlemler açığını etkileyen faktörleri Var modelleri ile analizini gerçekleştirmiştir. 1987-2012 dönemini içeren veriler kullanılarak gerçekleştirilen “Frequency Domain” nedensellik analizi sonuçlarına göre sanayi üretimi orta ve uzun dönemde cari işlemler açığına ve ihracata, uzun dönemde ise ithalata neden olduğunu tespit etmiştir. Türkiye’nin ithal ara malına olan bağımlılığı düşünüldüğünde sanayi üretiminin uzun dönemde ithalatı arttırması kaçınılmazdır.

Her üç değişkenin yıllar itibari ile seyrini gösteren Şekil 1.9’ da gayri safi sermaye oluşumu, tasarruf ve sanayi değişkenlerinin ihracat gibi 2008 krizinden etkilendikleri ve ihracatın değişimine benzer şekilde bir grafiğe sahip oldukları görülmüştür.



Şekil 1.9 Yıllar İtibari ile Tasarruf, Gayri Safi Sermaye ve Sanayinin Seyri (\$)

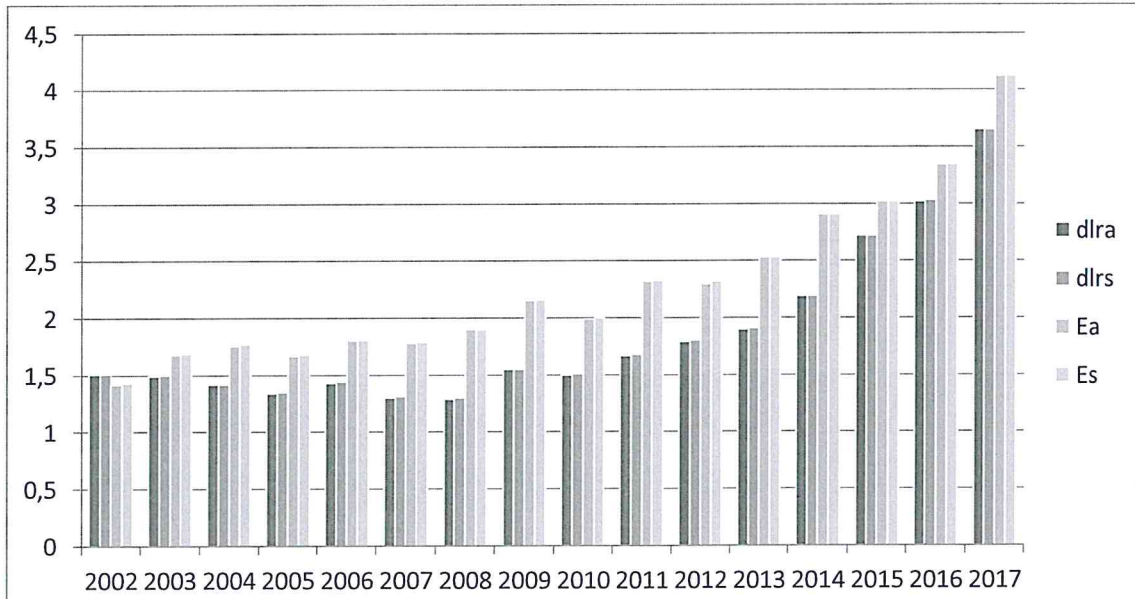
Kaynak: <https://databank.worldbank.org> (Erişim tarihi: 27.01.2019).

Şekil yazar tarafından oluşturulmuştur.

1.9.2 Döviz Kuru

Döviz kurları, ulusal paranın yabancı paralar karşısındaki değerini ifade eder. Bir başka ifade ile döviz kuru bir yabancı paranın milli para cinsinden fiyatıdır (Karagöz ve Doğan, 2009: 1). Ülkelerin gerçekleştirdiği ihracat ile döviz kurları arasında teorik olarak çok sıkı bir ilişki bulunmaktadır. Türkiye’de yapılan çalışmalar neticesinde ihracat ve ithalatı etkileyen beş unsur içerisinde döviz kurları dördüncü sırada yer almaktadır. Teorik olarak bakıldığında döviz kurlarındaki artış yerli paranın değerinin düşmesine ve bu durumda ihracatın artmasına neden olmaktadır. Fakat döviz kurlarının yükselişinin ithalatı yavaşlatma etkisi ihracatı arttırma etkisinden yüksektir. Bu duruma örnek olarak hızlı kur artışlarının yaşandığı 2013-2016 yılları verilebilir. Bu dönemde ihracat 9,4 milyar düşerken, ithalat 53,0 milyar dolar azalmıştır (Gürlelel, <http://www.tim.org.tr> Erişim Tarihi: 25.01.2019). Şekil 1.10’da da görüldüğü üzere 2017 yılında Euro ve Dolar kurunda yüksek artışlar gerçekleşmiş ve durum ilgili yılda hem ihracatı hem de ithalatı hızlı bir şekilde arttırmıştır. Fakat ithalattaki artış ihracattaki artıştan daha fazla olmuştur. Bunun nedeni ise Türkiye’nin son yıllardaki ihracatının ithal ara malı ve girdilerine olan bağımlılığıdır. Döviz kurunun artması ile birlikte teorik olarak artması beklenen ihracat, döviz kuru ile birlikte artan ithal ara malı ve girdi fiyatları nedeni ile olumsuz etkilenmektedir (Göçer ve Elmas, 2013: 154).

Çalışmada döviz kuru değişkeni olarak euronun alış (Ea), euronun satış (Es), doların alış (dlra) ve doların satış (dlrs) değerleri kullanılmıştır. Şekil 1.10.’da görüldüğü üzere yıllar itibari ile döviz kurunda artış meydana gelmiştir.



Şekil 1.10 Yıllar İtibari ile Türkiye’de Euro ve Dolar Kurunun Alış ve Satış Değerleri

Kaynak: https://evds2.tcmb.gov.tr/index.php?/evds/serieMarket/#collapse_2 (Erişim tarihi: 26.01.2019).

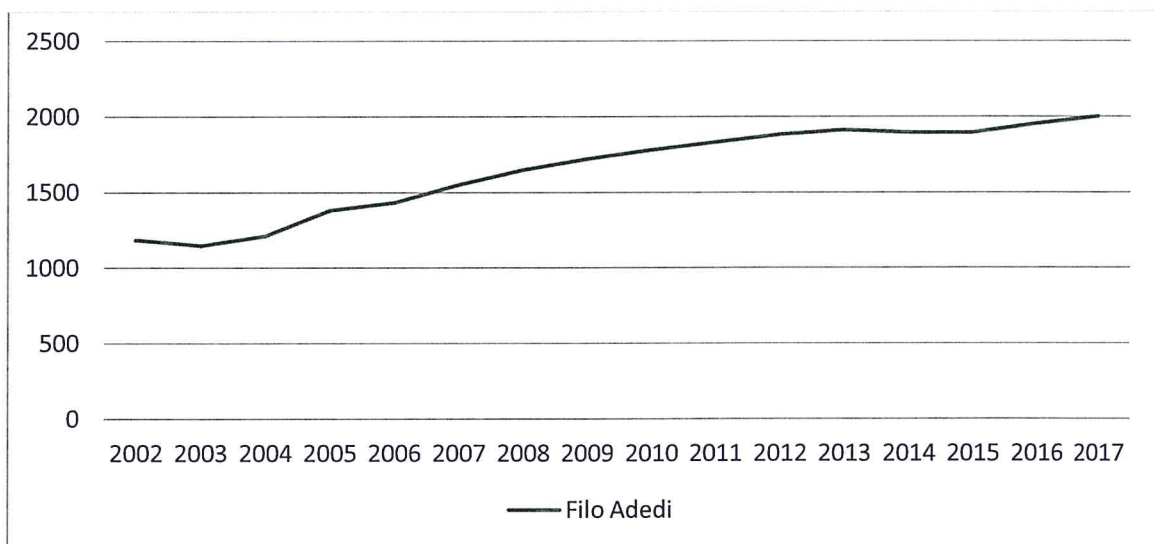
Şekil yazar tarafından oluşturulmuştur.

1.9.3 Lojistik

“Lojistik; bir ürünün ilk üreticiden son tüketiciye kadar olan nakliye, depolama, gümrükleme, ambalajlama, dağıtım gibi tüm süreçlerini ifade eder” (MÜSİAD, 2013: 15).

Günümüzde ülkeler arasında sınırların kalkması ile birlikte serbest ticaret yapan ülkelerde lojistik kavramı büyük önem taşır hale gelmiştir. Çünkü her ürün hemen hemen her ülkede üretilmektedir. Fakat tüketiciler bu ürünleri en düşük fiyattan ve aynı zamanda da en yüksek kaliteden almak istemektedirler. İhraç veya ithal edilen her türlü malın mutlaka lojistik hizmetlerine konu olacak olması iyi bir lojistik altyapısına sahip olunması gerekliliğini arttırmaktadır. İyi bir lojistik altyapısına sahip ülkelerde ürünlerin ihraç edilmesi ithalatçı ülke açısından güven uyandırmaktadır.

Türkiye’nin ekonomik olarak kalkınmasında ve gelişmesinde ihracatın önemi yadsınamayacak kadar fazladır. İhracatın sağlıklı bir şekilde gerçekleşmesi de taşımacılık ve lojistik uygulamalarının hemen hemen tüm firmalarda artması ile mümkün olacaktır (Emirkadı ve Balcı, 2013: 131). Özellikle üç tarafı denizler ile çevrili olan Türkiye’nin mevcut potansiyelini kullanarak uluslararası ticaretinde denizyolu taşımacılığına gerekli önemi vermesi gerekmektedir. Şekil 1.11’de Türkiye’nin yıllar itibari ile filo adedi görülmektedir ve filo adedinde yıllar itibari ile bir artış bulunmaktadır. Bu veriler ile paralel olarak da Türkiye’nin ihracatında denizyolu taşımacılığının ağırlığı artma eğilimi göstermiş ve 2016 yılında %55 olan pay, 2017 yılında %58,2’ye ulaşmıştır (Emirkadı ve Balcı, 2013: 129). Uluslararası taşımacılığın aksine yurtiçi taşımacılıkta ise karayolu taşımacılığının daha çok kullanıldığı tespit edilmiştir.



Şekil 1.11 Yıllar İtibari İle Filo Adedi (150 Gros Tonaj (GT) ve Üzeri Gemiler)

Kaynak: https://atlantis.udhb.gov.tr/istatistik/istatistik_filo.aspx (Erişim Tarihi: 27.01.2019).

Şekil yazar tarafından oluşturulmuştur.

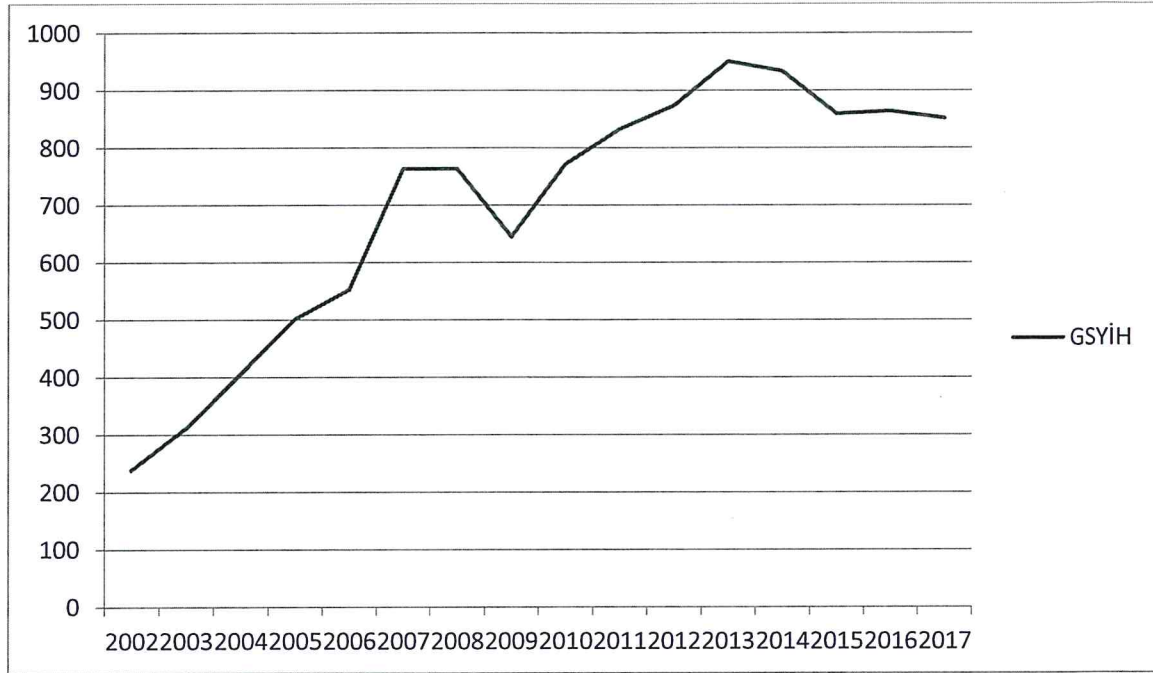
1.9.4 Gayri Safi Yurtiçi Hasıla-Kişi Başına Düşen Gayri Safi Yurtiçi Hasıla

Ekonomi biliminde en fazla tartışılan konulardan biri gayri safi yurtiçi hasıla kavramıdır. Temel ekonomik problemlerin GSYİH kavramı bilinmeden açıklanması mümkün olmaz. Bu ekonomik problemlerin içerisinde ekonomik büyüme, enflasyon ve işsizlik gibi başlıca sorunlar bulunmaktadır. Bocutoğlu (2013: 32) tanımına göre “GSYİH, bir ekonomide bir yıllık bir dönemde ülke içinde üretilen nihai malların değerleri toplamıdır.” Bu tanımdan da anlaşılacağı üzere ülke içinde üretilen malların değerini dikkate alan GSYİH, o malın hangi ülke vatandaşı tarafından yapıldığını dikkate almaz. Yani ülke içerisinde hangi ülke vatandaşı üretim yaparsa yapsın GSYİH bu üretim değerlerini kapsar (Bocutoğlu, 2013: 32). Aynı zamanda ilgili ülkede toplam üretim hacminin (GSYİH) genişlemesi ekonomik büyüme olarak tanımlanmaktadır (Seyidoğlu, 2003: 97). Bu bağlamda düşünüldüğünde GSYİH artışı ekonomik büyümenin ön koşuludur. 1998 yılından beri Türkiye’de ekonomik performansın bir ölçütü olarak GSMH yerine GSYİH değerlerini kullanmaktadır. Bunun nedeni ise; ülkeler arasında gerçekleşen uluslararası ticarete entegrasyonun yoğunlaşması, GSYİH değerinin ekonominin istihdam yaratabilme kapasitesini GSMH’ya oranla daha iyi bir şekilde ortaya koyabilmesidir. Aynı zamanda GSYİH değerinin hesaplanması GSMH’ya göre daha kolaydır (Özsoy ve Tosunoğlu, 2017: 286).

Türkiye’de ihracatın yaşanan krizlerden sonra ancak 2002 yılından itibaren artışa geçmesiyle bu yıldan itibaren Türkiye ihracata dayalı büyüme stratejisini tam anlamı ile benimsemiştir (Korkmaz, 2014: 120). 2002 yılı öncesinde ithal ikameci strateji kullanan Türkiye’de bu strateji ile dışarıdan ithal edilen mal ve hizmetlerin ülke içerisinde üretiminin gerçekleştirilmesi için gerek gümrük vergileri gerekse görünmez engeller ile altyapı oluşturulmaya çalışılıyordu. İhracata dayalı büyüme stratejisinde ise ithal ikame stratejisi ile üretilen mal ve hizmetlerin ihracı ve bunun karşılığında da döviz girdisi elde etme yoluna gidilmiştir (Korkmaz ve Aydın, 2015: 49). Ekonomik büyüme stratejilerinden ihracata dayalı büyüme stratejisinin benimsenmesi ve GSYİH değerinin ithal edilen malların değerini kapsamaması GSYİH ile ihracatın yakından ilişkili olmasına neden olmaktadır. Bu durum literatürde sıkça GSYİH ve ihracat arasındaki ilişkiye yer verilmesine neden olmuştur.

Şekil 1.12.’de Türkiye’nin 2002-2017 yılları arasında gerçekleşen GSYİH değerleri görülmektedir. Türkiye ekonomisi küresel ekonomik krizin etkisi ile 2009 yılında % 4.7 küçülme yaşamıştır. İlerleyen yıllarda toparlanma sürecine giren Türkiye ekonomisi büyüme hızı 2011 yılında 2008 küresel krizi sonrası en yüksek düzeye ulaşırken diğer yıllarda dalgalı bir seyir işlemeye devam etmiştir. 2009 yılı sonrası en düşük büyüme hızı % 3.2 ile 2016

yılında yaşanmıştır. Bunun nedeni ise küresel ölçekte yaşanan durgunluk, yakın çevreye hakim olan savaş ve terör olaylarıdır (Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği [TOBB], 2017: 30).



Şekil 1.12 Yıllar İtibari İle Türkiye'nin GSYİH Değerlerindeki Değişim (Milyar \$)

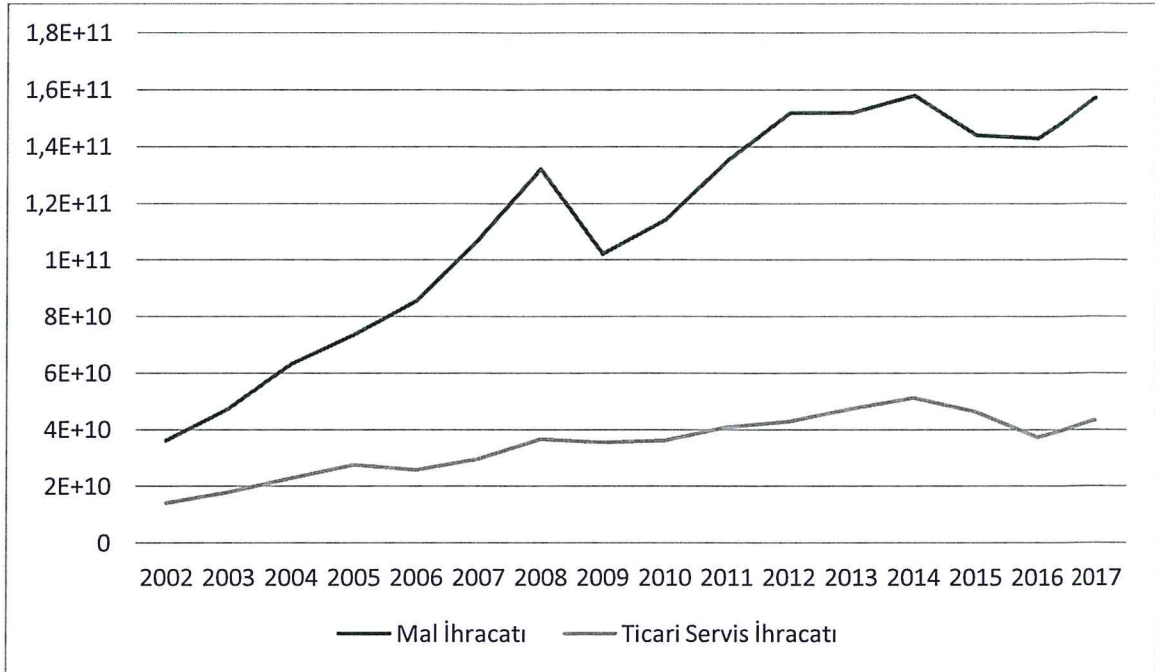
Kaynak: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD?locations=TR> (Erişim Tarihi: 27.01.2019).

Şekil yazar tarafından oluşturulmuştur.

1.9.5 Mal İhracatı- Ticari Servis İhracatı

Mal ihracatı, Türkiye'den dünyanın geri kalanına ihraç sağlayan malların değerini kapsamaktadır. Ticari servis ihracatı ise maddi olmayan malların yani hizmetlerin değerini kapsamaktadır.

Dünya'da ve Türkiye'de mal ihracatı toplam ihracatın çok büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Türkiye'de gerçekleşen mal ve ticari servis ihracatı Şekil 1.13'de görülmektedir. Buna göre tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de mal ihracatının 2008 küresel krizinden etkilendiği ve 2015 ve 2016 yıllarında dünya mal ihracatında yaşanan ani daralmadan Türkiye'nin mal ihracatının da etkilendiği söylenebilir. Dünya mal ticareti ilk kez 2015 ve 2016 yıllarında üst üste iki kez gerilemiştir. Bu gerilemenin nedeninin ise korumacılık politikaları ve dünya mal talebindeki azalma olduğu söylenebilir (TİM, 2017: 8). Fakat 2017 yılında Türkiye'nin mal ihracatı yeniden artışa geçmiştir. Türkiye'de servis ihracatının ise mal ihracatına oranla oldukça düşük olduğu Şekil 1. 13'de görülmektedir.

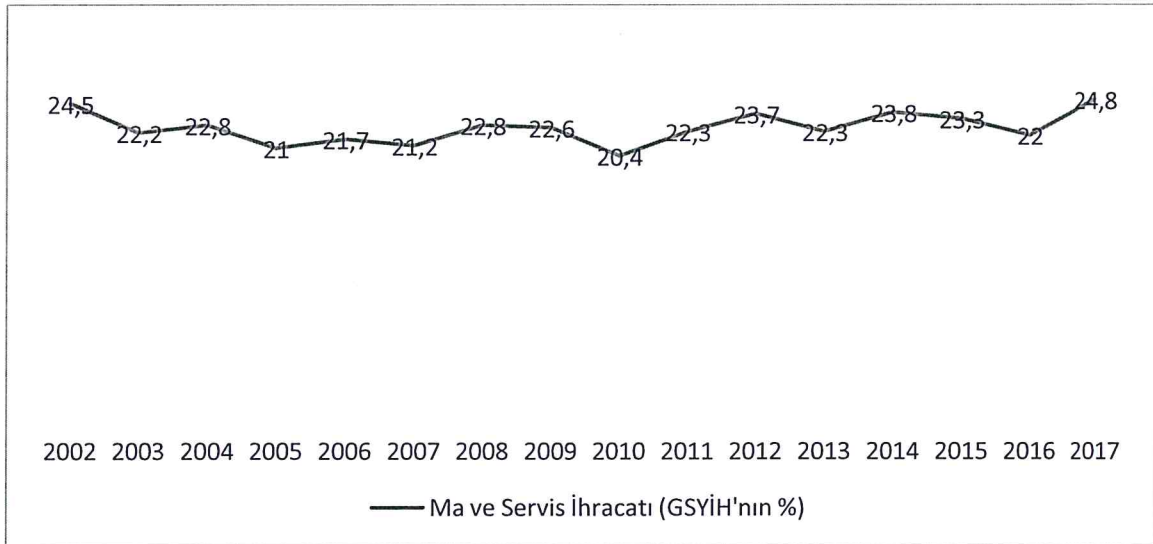


Şekil 1.13 Türkiye’de Yıllar İtibari ile Mal ve Servis İhracatı (\$)

Kaynak: www.worldbank.org (Erişim Tarihi: 27.01.2019).

Şekil yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 1.14’ de görüldüğü üzere Türkiye’de mal ve servis ihracatının GSYİH içerisindeki oranı ise 2002-2017 yılları arasında %20,4 ile %24,8 aralığında değişim göstermiştir.



Şekil 1.14 Yıllar İtibari ile Mal ve Servis İhracatı (GSYİH %'si)

Kaynak: www.worldbank.org (Erişim tarihi: 27.01.2019).

Şekil yazar tarafından oluşturulmuştur.

İkinci bölümde literatürde yer alan çalışmalara göre ihracatı etkileyebileceği düşünülen makro ekonomik değişkenlerin tespiti için kullanılan Yapısal Eşitlik Modeli açıklanmıştır.

İKİNCİ BÖLÜM

YAPISAL EŞİTLİK MODELİ

2.1 Yapısal Eşitliğin Tanımı

Sosyal bilimler araştırmacıları tarafından birinci nesil teknikler yaygın bir şekilde kullanılmış olsa da 20. yy boyunca birçok farklı araştırmacının birincil nesil tekniklerin zayıflıklarını gidermek için ikinci nesil tekniklere yöneldiği görülmüştür. İkinci nesil tekniklerden olan yapısal eşitlik modelleri çeşitli değişkenlerin ve bu değişkenlerin karşılıklı ilişkilerinin eş zamanlı olarak ölçümüne izin vermektedir. Aynı zamanda da diğer çok değişkenli tekniklerin yapamadığı çoklu bağımlı ilişkilere izin verme özelliği nedeniyle çok yönlü bir yöntemdir (Hair, Hult, Ringle ve Sarstedt, 2017: 4; Hoe, 2008: 77). Literatürde bu yöntemin ortak noktaları bulunan birçok tanımı yapılmıştır. Bu tanımlardan bazıları şöyledir: “Yapısal eşitlik modelleme, ölçüm hatalarını modele dahil eden, aralarında korelasyon olan ölçüm hatalarını dikkate alan ve her biri birden fazla gözlenebilir değişken ile ölçülen çoklu bağımsız ve bağımlı örtük değişkenler arası ilişkileri ortaya koyan ve test eden güçlü bir istatistiksel tekniktir” (Akat ve Taşkın, 2010: 1). “Yapısal eşitlik modeli (YEM) analizi, oluşturulan modelin görünen ve/veya görünmeyen tüm değişkenlerin birlikte test edilmesi ile elde edilen sonucun, eldeki veriler ile ne derece uyumlu olduğunun ortaya konulmasıdır” (Meydan ve Şeşen, 2011: 5).

Yapısal eşitlik modeli ile ilgili yapılan tanımlardan da bahsedilen özellikleri yapısal eşitlik modelini birinci nesil tekniklerden ayırmakta ve günümüzde birçok araştırmacı tarafından sıklıkla kullanılmasına olanak sağlamaktadır. Bu nedenle de farklı alanlarda çalışan birçok araştırmacının yapısal eşitlik modelini kullanarak araştırmalarını yürütmesi bir tesadüf değildir. Çünkü yapısal eşitlik modelinin yeni nesil araştırmacılara sağladığı kolaylıklar anlaşılmıştır. Günümüzde Yapısal Eşitlik Modellemesi (YEM), farklı araştırmacılar (sosyal bilimciler, davranış bilimcileri ve eğitim bilimcileri gibi ekonomistler, pazarlama ve tıp araştırmacıları vb.) tarafından oldukça sık kullanılan ve çok değişkenli istatistikî prosedürlere dayanan bir metodolojidir. (Raykov ve Marcoulides, 2006:1; Karimi ve Meyer, 2014:123).

2.2 Yapısal Eşitlik Modellemesinin Gelişimi

Yapısal eşitlik modelinin tarihini ve gelişimini anlamak yapılan hataları tekrar etmemek konusunda bize yardımcı olacaktır. Yapısal eşitlik modelinin tarihini incelerken

regresyon, yol analizi, doğrulayıcı faktör analizi ve yapısal eşitlik modellerinin kronolojik gelişim sırasının açıklanması gerekir.

Regresyon modelleri, 1896 yılında Karl Pearson tarafından ortaya konulmuştur. Karl Pearson aynı zamanda regresyon ağırlıklarını hesaplamak için ilk kez korelasyon katsayısı ve en küçük kareler kriterini kullanan kişidir. Regresyon modeli bir bağımlı değişkeni (örneğin x) yordayan bir veya daha fazla bağımsız değişkenin (y_1, y_2, y_3 ve y_n) doğrusal etkilerini ortaya koyan ve bu yapısıyla tahmin modelleri için son derece kullanışlı olan bir yöntemdir (Meydan ve Şeşen, 2011: 6). Regresyon modelinin bulunuşundan birkaç yıl sonra Charles Spearman (1904,1927) faktör modelini oluşturmak amacı ile hangi maddelerin birbiri ile bağlantılı olduğunu veya hangi maddelerin bir araya geldiğini belirlemek üzere korelasyon katsayısını kullanmıştır (Schumacker ve Lomax, 2004: 5). Aynı dönemlerde ikinci tip model olan yol (path) modelini bir biyolog olan Sewell Wright (1918, 1921, 1934) geliştirmiştir. Yol modelleri, korelasyon katsayılarını ve regresyon analizini kullanarak gözlemlenen değişkenler arasında daha karmaşık ilişkileri modellemektedir. Yol analizi, ilgili değişkenler arasında neden sonuç ilişkisine dayalı modellerin kurulmasına olanak sağlar. Kurulan bu model, gözlenen korelasyonlara uygun açıklamanın getirilmesinde ve modelde yer alan bir değişken ile bir dışsal değişken arasındaki korelasyonu ve nedensel etkisini ne derece yansıttığını değerlendirmek amacıyla kullanılmaktadır (Çelik ve Yılmaz 2013: 2). 1940 yılına gelindiğinde ise D. N. Lawley ve L. L. Thurstone tarafından faktör modelinin uygulamaları geliştirilmiştir (Schumacker ve Lomax, 2004: 5).

Belirli bir değişken kümesinin, daha kapsayıcı bir yapıyla açıklanıp açıklanamayacağını araştıran doğrulayıcı faktör analizinin (DFA) temeli ise Howe (1955), Anderson ve Rubin (1956) ve Lawley (1958)'in çalışmalarına dayanmakla birlikte DFA'nın özellikle 1960'lı yıllarda Karl Jöreskog'un çalışmaları ile birlikte gelişmeye başladığı bilinmektedir. Faktör analizi günümüzde ölçüm araçlarının yaratılmasında kullanılırken, DFA yaratılan bu modellerin çalışılan örneklem üzerinde doğrulanıp doğrulanmadığının test edilmesinde kullanılmaktadır (Meydan ve Şeşen, 2011: 7).

YEM modelleri temel olarak yol modellerinin ve doğrulayıcı faktör modellerinin birleştirilmesi ile meydana gelmektedir. Yani, YEM modelleri gizli ve gözlenen değişkenleri bir arada içerir. YEM modellerinin gelişimi, Karl Jöreskog (1969, 1973), Ward Keesling (1972) ve David Wiley (1973)'in çalışmalarına dayandığından bu yaklaşım başlangıçta JKW(Jöreskog- Keesling-Wiley) modeli olarak biliniyordu. 1973'te ilk yazılım programı olan LISREL'in geliştirilmesi ile doğrusal yapısal ilişkiler modeli (LISREL) olarak bilinmeye başlamıştır (Schumacker ve Lomax, 2004: 6; Meydan ve Şeşen, 2011: 7; Çelik ve Yılmaz,

2013:3). LISREL ilk YEM yazılımı olma unvanına sahip olsa da 1980'lerden itibaren YEM modelleri için yeni yazılımlar geliştirilmiştir. Bu yeni yazılımlardan biri de bu çalışmada kullanılan SmartPLS yazılımıdır.

2.3 Yapısal Eşitlik Modelinin Özellikleri ve Avantajları

Günümüzde araştırmacılar arasında popülaritesi artan analiz yöntemlerinden biri kuşkusuz yapısal eşitlik modelidir. Aşağıda yapısal eşitlik modelinin araştırmacılara avantaj sağlayan bazı özellikleri verilmiştir (Raykov ve Marcoulides, 2006: 2; Ayyıldız ve Cengiz, 2006: 72-73) :

- Yapısal eşitlik modelleri genellikle doğrudan ölçülemeyen ve çok iyi tanımlanmış, teorik veya varsayımsal yapılar olarak karşımıza çıkmamaktadırlar. Örneğin yapıların temsilcisi olarak motivasyon, kaygı, tutum, amaç, zeka, kişilik, saldırganlık, ve sosyo ekonomik durum düşünülebilir.
- Yapısal eşitlik modelleri genellikle, gözlemlenebilen değişkenler ile bağımsız değişkenlerin (açıklayıcı) ve hipotezlerdeki ilişkilerden kaynaklanan ölçüm hatalarının etkilerini dikkate alırlar. Bu sayede de modeldeki regresyon katsayılarının ölçümüne olanak sağlarlar.
- Yapısal eşitlik modelleri genel olarak gözlenen ve gözlenemeyen tüm değişken çiftlerinin arasındaki karşılıklı ilişki indekslerinin matrisleri ile uyumludur.
- Yapısal eşitlik modelleri teorik modelin uyumluluğu ile deney sonucu elde edilen verilerin bir bütün olarak test edilmesine imkan sağlar.
- Yapısal eşitlik modelleri ile farklı faktör yapıları test edilebilirken aynı zamanda farklı gruplar arasında karşılaştırma yapılabilir. Yapısal eşitliğin bu özelliği değişik teorik modellerin denenmesine ve bu modellerden hangisinin elde edilen verilere daha uygun olduğunu belirleme fırsatı verir.
- Yapısal eşitlik modelleri aynı anda birden fazla regresyon analizini bir çatı altında birleştirmeye olanak sağlar.
- Yapısal eşitlik modelleri ile örtük değişkenler arasındaki ilişkiler kolaylıkla belirlenebilir.
- Yapısal eşitlik modeli yardımı ile çeşitli değişkenler arasındaki dolaylı, dolaysız etkiler ve toplam etki görülebilmektedir.
- Her bir örtük değişkene birden fazla gözlenebilir değişken atayan ve bunların güvenilirliğini test eden yapısal eşitlik modeli aynı zamanda doğrulayıcı faktör analizini kullanarak ölçüm hatalarını minimize eder.

- Yapısal eşitlik modellerinin bir diğer özelliği ise neden-sonuç ilişkileri arasına giren aracı değişkenlerin açıklayabiliyor olmasıdır.

Yukarıda bahsedilen özellikleri yapısal eşitlik modelinin analizlerde kullanımını arttırmakta ve araştırmacılara kolaylıklar sağlamaktadır.

2.4 Yapısal Eşitlik Modelinin Dezavantajları

Her modelin kendine özgü avantajlarının yanı sıra dezavantajları da bulunabilmektedir. Araştırmacılar yapacakları analize göre bu avantaj ve dezavantajları dikkate almalıdırlar.

- Yapısal eşitlik modellerinde göze çarpan sorunlardan biri YEM analizlerinin yürütülmesinde verilerin çok değişkenli ve normal dağılıma sahip olduğunun varsayılmasıdır. Bu nedenle araştırmacılar analize başlamadan önce bu ölçütün karşılanıp karşılanmadığını kontrol etmelidirler (Tomarken ve Waller, 2005: 47; Ullman, 2006: 41; Byrne, 2012: 98). Aksi takdirde analiz sonuçları güvenilir çıkmayabilir.
- Yapısal eşitlik modellerinde gözlenen değişkenler kategorik, sıralı veya sürekli verilerden oluşabilmekte iken, gözlemlenemeyen değişkenlerin sürekli veri olması gerekmektedir (Kline, 2011: 8-9). Bu durum yapısal eşitlik modeli analizlerinde kısıtlılık meydana getirebilmektedir.
- Araştırmacılar yapısal eşitlik ile ilgili modeller hakkında bilgi sahibi olmalıdır. Regresyon analizi, faktör analizi veya korelasyon analizi konusunda yeterli bilgiye sahip olunmaması modelin uygun olmayan şekilde analiz edilmesine ve sonuçların yanlış yorumlanmasına neden olabilmektedir (Jeon, 2015: 1640).
- Geleneksel yöntemlerde araştırmacılar aynı verileri kullanarak aynı istatistiksel yöntemleri uyguladıklarında aynı sonuçları elde ederler. Fakat yapısal eşitlik modelinde aynı veriler kullanıldığında dahi farklı araştırmacılar farklı modeller oluşturabilmektedir. Bunu da modele gizli değişken ekleyerek veya çıkararak, yeni yollar çizerek yapabilmektedirler. Bu durum aynı veriler ile farklı sonuçlar oluşmasına neden olmaktadır (Jeon, 2015: 1640).
- Araştırmacılar yapısal eşitlik modeli kullandıkları bir çalışmada modelde doğrulayıcı faktör analizi, yol analizi ve korelasyon analizi gibi çoklu istatistiksel yöntemler kullanabilmektedirler. Bu durum yapısal eşitlik modellerinin hem avantajı hem de dezavantajıdır. Çünkü sonuçlarda hatalar meydana gelebilmektedir (Jeon, 2015: 1640-1641).
- Yapısal eşitlik modellerinde gizli değişken için tek bir gösterge var olduğunda bu gizli değişkeni temsil etmek için yeterli olmaz (Jeon, 2015: 1641).

- Yapısal eşitlik modeli ile ilgili çalışmalarda analizler doğru bir şekilde yürütülmüş olsa bile analiz sonuçlarının belirli örnekler, değişkenler ve zaman için sınırlılıklarının bulunduğu unutulmamalıdır. Araştırmacıların bu gerçeği yok sayması sonuçlar sanki çok büyük genellemeler varmış gibi yorumlanmasına ve bu da yanlış bilgilendirmelere yol açabilir (MacCallum ve Austin, 2000: 211-213; Jeon, 2015: 1641).
- Yapısal eşitlik modeli ile ilgili çalışmalarda modelin zaman konusunu yetersiz şekilde ele alması değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin doğru bir şekilde analiz edilememesine neden olabilir. Örneğin kesitsel tasarımlar değişkenler arasındaki ilişkilerin sadece zaman içinde bir noktada değerlendirilmesine olanak sağlar. Bu nedenle de araştırmacı zaman konusunda dikkatli olmalıdır (MacCallum ve Austin, 2000: 213-214; Jeon, 2015: 1641).
- Araştırmacılar tarafından verilere iyi uyan açıklamayı kabul etmek kolaydır. Bu nedenle de alternatif modeller denemekten kaçınabilirler. Halbuki araştırmacılar alternatif modelleri değerlendirmeyi ve böylelikle tercih edilen modelin desteğini güçlendirme yolunu seçmelidirler (MacCallum ve Austin, 2000: 213; Jeon, 2015: 1641).
- Model uygunluğu (GoF) modelin sadece doğru veya yanlış olduğunu, hipotez etkilerinin güçlü olduğunu ifade etmemektedir. Çünkü gerçek ilişki sıfır bile olsa çok zayıf olabilir. Bunun nedeni ilişkinin kalan varyans ve endojen değişkenler ile kurulabiliyor olmasıdır. Araştırmacılar bu tür bilgilerin etkilerini iyi analiz etmeli ve raporlamalıdır (Jeon, 2015: 1641).
- Geleneksel yapısal eşitlik modeli yazılımlarında gelecek vaad eden bazı yaklaşımlar bulunmayabilmektedir (Tomarken ve Waller, 2005: 46).

2.5 Yapısal Eşitlik Modeli Varsayımları

Yapısal eşitlik modelinin regresyon analizine benzer şekilde varsayımları bulunur. Yapısal eşitlik modellerinin yapısal model ve ölçüm modeli bölümünde birçok regresyon denkleminin birlikte çalışması regresyon modellerinde uygulanan varsayımların YEM için de geçerli olmasına neden olmaktadır (Civelek, 2018: 22).

- YEM analizlerinin yürütülmesinde verilerin çok değişkenli normal dağılıma sahip olduğu varsayılır (Tomarken ve Waller, 2005: 47; Ullman, 2006: 41; Ayyıldız ve Cengiz, 2006; Schumacker ve Lomax, 2010: 28; Byrne, 2012: 98). Bu varsayım aynı zamanda yapısal eşitlik modelinin bir dezavantajıdır. Çok değişkenli normal dağılım varsayımından ufak bir sapma sonucu ki-kare değeri büyük çıkacak ve anlamlı hale gelecektir. Bu durum ise modelin doğru olduğu halde reddedilmesine neden olacaktır. Varsayımın gerçekleşmemesi halinde

oluşacak bir başka sorun ise modeldeki ölçüm hatalarının olması gerektiğinden daha düşük değerler alacak olması ve yol katsayılarının olması gerekenden daha fazla anlamlılık değerine sahip olacak olmasıdır. (Ayyıldız ve Cengiz, 2006: 73).

- Yapısal eşitlik modellerinde bazı istatistiksel tekniklerde olduğu gibi değişkenlerin birbirleri ile doğrusal ilişkili olduğu varsayılmaktadır (Schumacker ve Lomax, 2010: 27;).
- Yapısal model ve gizli değişkenler arasında bulunan ilişkiler ölçme modundan ayrı olarak kabul edilmektedir (Henseler, Hubona ve Ray, 2015: 6).
- Yapısal eşitlik modellerinde gizli değişkenler genellikle doğrudan gözlenemeyen bir sürekliliği yansıttığı varsayılan, varsayımsal değişkenler olan kuramsal yapılara veya faktörlere karşılık gelmektedir (Kline, 2011: 9).
- Yapısal Eşitlik modelleri içsel gizli değişkenlerin normal dağılıma sahip bir atık ile sürekli bir dağılım gösterdiğini varsayar (Ayyıldız ve Cengiz, 2006: 74).
- Her bir gizli değişken birden çok gözlenebilen değişken ile ölçülmelidir. Burada ideal olan gözlenebilen değişken sayısı 3'tür. Bunun nedeni; bir adet gözlenebilen değişken kullanıldığında ölçüm hatasının modellenememesi ve ölçüm hatasının tespit edilememesi ve iki adet gözlenebilen değişken kullanıldığında düşük belirleme sorunu ile karşılaşılmasıdır (Ayyıldız ve Cengiz, 2006: 73; Civelek, 2018: 25).
- Yapısal eşitlik modellerinde örneklem büyüklüğü önemli bir yere sahip iken, ‘‘yeterince büyük’’ örneklem büyüklüğü modelden modele göre değişmektedir. Örneğin karmaşık bir yapıya sahip olan modelin örneklem büyüklüğünün basit bir modelden daha fazla olması gerekir (Kline, 2011: 11).

2.6 Yapısal Eşitlik Türleri

Yapısal Eşitlik Modelinin türleri 2'ye ayrılır: Kovaryans tabanlı (Covariance Based [CB]) YEM ve varyans tabanlı kısmi en küçük kareler (Partial Least Squares [PLS]) YEM. Bu çalışmada kısmi en küçük kareler SEM kullanılmıştır. Bunun nedeni ise PLS-YEM'in CB-YEM'e göre modelleri ele alma biçimi ve daha az verilerde bile daha güçlü sonuçlar elde edebilmesidir. Bunlara aşağıda değinilmiştir.

Yapısal eşitlik modeli türleri arasında birçok farklılık bulunmaktadır. CB-YEM ve PLS-YEM arasındaki önemli farklılıklardan bir tanesi, ilgili yöntemlerin yapısal modelde yer alan gizli değişkenleri nasıl ele aldığına ilişkindir. CB-YEM, modeldeki yapıları, ilgili göstergeler arasındaki kovaryansı açıklayan ortak faktörler olarak değerlendirir. Ancak bu ortak faktörlerin puanlarına model parametrelerinin tahmininde ihtiyaç duyulmaz ve bu puanlar bilinmez. CB-YEM 'in aksine PLS-YEM, belirli yapıların temsili için gösterge

değişkenlerinin ağırlıklı kompozitleri bulunan vekiller kullanır (Hair vd., 2017: 14-18). PLS-YEM, CB-YEM'in aksine bağımlı değişkenlerdeki varyansları açıklamaya odaklanmaktadır. Reinartz, Haenlein ve Henseler (2009: 35-36) kovaryans tabanlı ve varyans tabanlı YEM modellerinin bir karşılaştırmasını yaptıkları çalışmada odak, tahmin ve teori geliştirme durumlarında varyans tabanlı YEM'in istatistiksel gücünün her zaman kovaryans tabanlı YEM'e eşit veya ondan daha büyük olduğunu belirtmişlerdir. Dahası varyans tabanlı YEM'in kullanıldığı birçok durumda kovaryans tabanlı YEM'e göre daha az bilgi ile çalışabildiğini ve bu nedenle de küçük örneklem büyüklüğünün bulunduğu durumlarda varyans tabanlı YEM'in seçilmesinin doğru bir karar olacağını vurgulamışlardır. Bunun nedeni PLS'deki küçük örneklem büyüklüğünün gösterge sayısını arttırarak ya da yüksek yüklemelere sahip göstergeleri seçerek kolayca telafi edilebilmesidir. Varyans tabanlı YEM'i seçmek için bir farklı nedenin de gösterge dağılımları ile ilgili varsayımlar karşılanmadığında ortaya çıkacağı söylenebilir. Bu durum şu şekilde açıklanabilmektedir: Başlangıçta kovaryans tabanlı YEM kullanıldığında modeller genellikle yetersiz uyum gösterir ve bu durumda araştırmacı mecburen modeli reddetmelidir ve uyum sağlamak için birçok değişkeni de silmek zorunda kalır. Modeli reddetmek istemeyen araştırmacılar ise, uyum göstergelerini önerilen eşik seviyelerinin ötesinde geliştirmek için özgün teorik olarak geliştirilen modeli genellikle tekrar kabul ederler. Araştırmacılar bunu yaparak, teorik destekleri tamamladıkları ve bu nedenle de kabul edilebilir olan bir modele varırlar. Fakat bu durum ne yazık ki, gerçek dünyada çok fazla gerçekleşmeyen bir durumdur. Bunun yerine araştırmacılar genelde model alt kümelerinin tatmin edici bir model uygunluğuna ulaşması için modeli modifiye etme yoluna giderler. Bu tür modifikasyonların ürünü olan modeller, çoğu zaman gerçek modellerin çok dışında olup ve aşırı derecede basit olma eğilimindedir. PLS-YEM ise gösterge dağılımları ile ilgili varsayımlar gerçekleşmediğinde oldukça güçlü davranmaktadır (Reinartz vd., 2009: 35-36; Hair vd., 2017: 14-18).

PLS-YEM'in bir diğer üstünlüğü hedef yapıların R^2 değerlerini maksimize eden yol modeli ilişkilerini tahmin edebilmesidir. Bu PLS-YEM'in güçlü bir özelliğidir. Araştırmacılar teori geliştirmek ve varyansı açıklamak (yapıların tahmini) istediklerinde PLS-YEM'i tercih etmeleri doğru olacaktır (Hair vd., 2017: 14-18).

2.7 Yapısal Eşitlik Modeli Aşamaları

Yapısal eşitlik modellemesinin oluşturulmasında ilk ve en önemli adım teoridir. Çünkü modelin temelini teori oluşturmaktadır (Meydan ve Şeşen, 2011: 19). Daha sonra ise

model belirleme, model tanımlama, model tahmini, model testi ve model modifikasyonu aşamaları izlenir.

2.7.1 Model Belirleme

Yapısal eşitlik modelinin ilk aşamasında model belirlenir. Modelin belirlenmesinin altında teori yatmaktadır. Bu nedenle de model oluşturulmadan önce teori dikkatli bir şekilde incelenmelidir (Meydan ve Şeşen, 2011: 20). Araştırmacı teoriyi inceleyerek modele hangi değişkenleri dahil edeceğine ve bu değişkenlerin birbirleri ile nasıl ilişkili olduğuna karar vermek için elindeki mevcut bilgileri kullanır. Aslında model belirleme aşaması araştırmacının modelindeki her ilişkiyi ve parametreyi belirlemesi anlamına gelmektedir (Schumacker ve Lomax, 2004: 62). Model belirleme, en önemli adımdır. Çünkü sonraki adımlarda elde edilen bulguların modelin temeline göre doğru olduğu varsayılır (Kline, 2011: 93).

2.7.2 Model Tanımlama

Model tanımlama, yapısal parametreler için benzersiz bir çözüm bulunması halinde gerçekleşmektedir. Yani parametrelerin ilgili çözüm bulunduğu parametreler tahmin edilebilir olarak kabul edilir ve model test edilebilir (Kline, 2011: 93; Byrne, 2012: 32; Elangovan ve Rajendran; 2015: 44).

Yapısal modeller tam tanımlanabilir, aşırı tanımlanmış ve eksik tanımlanmış olarak 3'e ayrılır:

Tam tanımlanmış bir modelde yapısal parametreler ve veriler arasında birebir uyum söz konusudur. Yani veri varyans ve kovaryanslarının sayısı tahmin edilecek parametre sayısına eşittir. Fakat serbestlik derecesi yoktur. Bu durum bu modelin asla reddedilememesine neden olmaktadır (Byrne, 2012: 32).

Pozitif serbestlik derecesine sahip olan ve modelin reddedilebilmesine imkan sağlayan aşırı tanımlanmış modellerde, tahmin edilen parametre sayısı tahmin edilen değişkenlerin varyans- kovaryans matrisi sayısından daha azdır (Byrne, 2012: 32).

Son olarak tahmin edilecek parametre sayısı varyans ve kovaryans sayısını aşıyor ise eksik tanımlanmış model söz konusu olmaktadır. Bu modelde serbestlik derecesi negatif değer alır (Byrne, 2012: 32-33).

2.7.3 Model Tahmini

Yapısal eşitlik modeli analizinin bu adımında birkaç şey gerçekleşmektedir. Öncelikle model uyumu ve modelin verileri ne kadar iyi açıkladığı değerlendirilir. Eğer araştırmacıyı

tatmin edecek bir sonuç var ise bir sonraki adıma geçilir ve parametre tahminleri yorumlanır. Son olarak ise eşdeğer ve alternatif modellere dikkat edilmelidir (Kline, 2011: 93). Yapısal eşitlik modeli yazılımı tüm model kısıtlamalarını dikkate alarak model uyumunu maksimize eden karmaşık algoritmalar kullanmaktadır (Hox ve Bechger, 1999: 8). Bu nedendir ki araştırmacı modelinin ve verilerinin kısıtlılıklarına göre uygun tahmin metodunu seçmelidir. Bu tahmin yöntemlerinden bazıları; En Çok Olabilirlik, En Küçük Kareler, Genelleştirilmiş En Küçük Kareler, Ağırlıklandırılmış En Küçük Kareler ve Kısmi En Küçük Kareler (PLS) Metodudur.

2.7.4 Model Uyum Testleri

Parametre tahmininden sonra model testi gerçekleştirilir. Böylelikle araştırmacı veriler ve model arasındaki uyumu belirler. Öncelikle tüm modelin küresel uyumuna bakılırken ardından modelin bireysel parametrelerinin uyumu değerlendirilir. Tüm modelin küresel uyumu değerlendirilirken tek bir güçlü uyum endeksi yerine YEM’de çok sayıda uyum endeksi kullanılır. Bireysel parametrelerin uyumuna bakılırken ise 3 özellik dikkate alınır. Bunlardan ilki serbest parametrelerin sıfırdan büyük ölçüde farklı olup olmadığıdır. İkincisi, parametre işaretinin teorik modelden beklenenler ile aynı olup olmadığıdır. Sonuncusu ise parametre değerlerinin mantıklı yani beklenen değerler aralığında çıkmasıdır (Schumacker ve Lomax, 2004: 70).

2.7.5 Model Modifikasyonu

Yapısal eşitlik modellerinde modelin daha yüksek uyum sağlaması için uyum indekslerine ilave olarak yapılan değişikliklere model modifikasyonu denir (Demir, 2016: 43). Hata terimleri çerçevesinde modifikasyonlar oluşturulur ve bu modifikasyonlar modelde gerçekte öngörülemeyen fakat düzenleme ile birlikte kazanılacak ki-kare miktarındaki değişimi gösterir. Modifikasyon yaparken araştırmacının dikkatli olmasında fayda vardır. Modelde yapılacak her bir değişiklik mutlaka kuramsal bir çerçeveye dayanmalıdır. Ayrıca araştırmacı modifikasyon işlemi ile yapılan değişiklikler neticesinde başta tasarlanan modelin bozulduğunu ve bu durumun da yapısal eşitlik modelinin temel ilkeleri ile çeliştiğini unutmamalıdır (Meydan ve Şeşen, 2011: 38).

2.8 Yapısal Eşitlik Modelinin Kullanım Alanları

2.8.1 Psikoloji Alanında Kullanımı

Yapısal eşitlik modelleri gizli değişkenler yardımı ile gözlenemeyen yapıların açıklanmasına ve yorumlanmasına olanak sağlamaktadır. Psikoloji alanının gizli değişkenler içermesi de YEM'in bu alanda oldukça fazla kullanılmasına neden olmaktadır. Bu bağlamda yapısal eşitlik modelleri psikoloji alanında insan davranışlarını açıklamada, eğitimde öğrenmeyi etkileyen faktörlerin tespit edilmesinde ve iş yaşamında performans artırıcı faktörleri belirlemede günümüzde sıkça kullanılmaktadır (Kaynak, 2012: 4).

2.8.2 Pazarlama Alanında Kullanımı

İşletmeler açısından pazarlama modellerinin güvenilirlik ve geçerliliğinin bir bütün olarak test edilmesi büyük önem arz etmektedir. Çünkü pazarlama modeli, pazarlama girdi değişkenlerinin sonuç üzerindeki etkisini değerlendirme safhasında işletmeciye yol göstermektedir. Yapısal eşitlik modellerinin güvenilirlik ve tutarlılığı bir bütün olarak test etmesi pazarlama alanında oldukça sık kullanılmasını sağlamaktadır (Ayyıldız ve Cengiz, 2006: 66-67).

2.8.3 Eğitim Alanında Kullanımı

Öğrenci davranışlarında, öğrencilerde okula uyum problemlerinin belirlenmesinde ve ergenlik dönemi ile ilgili süreçte birçok farklı gözlenen ve gözlenemeyen değişken rol oynar. Bu bağlamda eğitim alanında yapısal eşitlik modelinin kullanımı oldukça yaygındır (Kaynak, 2012: 5).

2.8.4 Sosyoloji Alanında Kullanımı

Toplumsal grupları hangi değişkenlerin bir arada tuttuğu veya dağıttığı, toplum özelliklerinin nelerden etkilendiği ve toplum özelliklerinin hangi değişkenleri etkilediği sosyoloji biliminin incelediği konulardandır. İşte bu değişkenlerin belirlenmesinde yapısal eşitlik modeli oldukça sık tercih edilen bir istatistiki tekniktir (Kaynak, 2012: 6).

2.8.5 Ekonomi Alanında Kullanımı

Yapısal eşitlik modelinin temelinde yer alan yol (path) analizi, Wright tarafından arz ve talep eşitliklerinin tahmininde kullanılmıştır (Tezcan, 2008: 5).

Ekonometrideki eşanlı modellerin bir uzantısı niteliğinde olan yapısal eşitlik modellerinin yanı sıra yol diyagramı da eşanlı eşitlikler sisteminin görsel bir gösterimi olarak

tanımlanmaktadır. Bu nedenle araştırmacılar tarafından eşanlı eşitlik sistemleri oldukça sık bir şekilde kullanılmıştır. Keesling (1972), Jöreskog (1973) ve Wiley (1973) tarafından yapılan çalışmalar neticesinde ‘‘gizli değişkenler arası eşanlı eşitlik modelleme’’ geliştirilmiştir. 1980’li yıllardan itibaren ise yapısal eşitlik modelleri muhasebe alanında kullanılmaya başlanmıştır (Kaynak, 2012: 5).

Araştırmacılar gün geçtikçe ekonomik analizlerde geleneksel analiz yöntemlerinin aksine yapısal eşitlik modelini tercih etmeye başlamışlardır. Bu çalışmada da analiz yöntemi olarak yapısal eşitlik modeli kullanılmıştır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

YAPAY SİNİR AĞLARI

3.1 Yapay Sinir Ağlarının Tanımı

Literatürde yapay sinir ağlarının nasıl tanımlandığına bakıldığında karşımıza birçok tanım çıkmaktadır. Bu tanımlardan bazıları şöyledir; Öztemel (2006: 29)' tanımına göre; "Yapay sinir ağları, insan beyninin özelliklerinden olan öğrenme yolu ile yeni bilgiler türetebilme, yeni bilgiler oluşturabilme ve keşfedebilme gibi yetenekleri herhangi bir yardım almadan otomatik olarak gerçekleştirmek amacı ile geliştirilen bilgisayar sistemleridir." Khamis (2005: 84) tanımında "Yapay sinir ağları çok sayıda ağırlıklı bağlantı üzerinden birbirlerine sinyal göndererek iletişim kuran basit işlem birimlerinden oluşan hesaplamalı modellerdir" demiştir. Hamzaçebi (2011: 11) yapay sinir ağlarının, "Biyolojik sinir sistemlerindeki benzer şekilde çalışan bir bilgi işleme sistemi" olduğunu belirtirken, Arsad, Buniyamin ve Manan (2013: 2)'da Hamzaçebi (2011: 11) gibi Yapay Sinir Ağlarının (YSA) biyolojik sinir sistemlerine benzer olduğunu şu şekilde belirtmiştir: "YSA, genel olarak işlevselliği hayvansal nörona dayanmayan, birbiriyle bağlantılı çok sayıda işleme elemanı biriminden veya düğümlerinden oluşan biyolojik bir zeki tekniktir." Sing ve Mishra (2015: 86) tanımına göre "Sinir ağları, beyin merkezi sinir sisteminin işlevini taklit etmeyi amaçlayan birbirine bağlı basit işlem nöronları ile simüle edilmiş ağlardır." Kargı (2015: 23) da aynı Sing ve Mishra (2015: 86)'in tanımına benzer şekilde yapay sinir ağlarını, "Bilgisayar dünyasında insan beyninin ve sinir sisteminin davranışlarını taklit etme esası üzerine kurulmuş yeni bir bilgi işleme davranışı" olarak tanımlamıştır. Bir yapay sinir ağı, önceden deneyimlenmiş bilgileri depolar. Depolanan bu bilgileri doğal eğilime sahip yapısı ve basit işlem birimleri ile kullanıma hazır hale getirir. Bir yapay sinir ağı insan beynine iki açıdan benzemektedir:

1. Bilgi ağı, yaşanan çevreden öğrenme sürecinin sonunda elde edilir.
- 2.Çevreden edinilen bilgiyi depolamak için sinaptik ağırlıklar olarak bilinen interneuron bağlantı kuvvetleri kullanılır (Haykin, 2009: 2).

Haykin (2009: 2), Kargı (2015: 23) ve Sing ve Mishra (2015: 86) 'in tanımlarının ortak noktası ise YSA'nın beyin ve sinir sisteminin davranışlarını taklit etmesidir.

Yapay sinir ağları hakkında yapılan tüm bu tanımların neredeyse hepsini kapsayacak şekilde bir tanımı Russell ve Norving (2010) Yapay Zeka adlı kitaplarında yapmışlardır

denilebilir. Russel ve Norving yapay sinir ağlarının tanımını dört kategoriye ayırarak yapmışlardır. Bunlar;

1. İnsan gibi düşünen sistemler
2. Rasyonel düşünen sistemler
3. İnsan gibi davranan sistemler
4. Rasyonel davranan sistemler

Literatüre bakıldığında YSA ile ilgili yapılan tanımların ortak noktaları yine yapay sinir ağlarının birbirine bağlı yapay hücrelerden meydana gelmeleri ve insan beynini taklit eden biyolojik bir yapı olmalarıdır.

3.2 Yapay Sinir Ağları Metotlarının Gelişimi

İnsan beyninin nasıl çalıştığının çağlar boyunca merak edilmesi bilgisayarların ortaya çıkmasında ve yapay sinir ağlarının gelişiminde büyük rol oynamaktadır.

Sinir ağları konusunda 20. yy'ın ortalarına kadar kayda değer bir gelişme olmamasına karşın konu ile ilgili ilk çalışmalar 19.yy'ın sonlarında ve 20.yy'ın başlarında meydana gelmeye başlamıştır. Bu ilk çalışmalar; Hermann von Helmholtz, Ernst Mach ve Ivan Pavlov gibi bilim insanları tarafından geliştirilen disiplinler arası (fizik, psikoloji, nörofizyoloji) çalışmalardır.

Çalışmaları genellikle yapay sinir ağı çalışmalarının kökeni olarak kabul edilen Warren McCulloch ve Walter Pitts'in 1940 yılında yaptıkları çalışmaları sinir ağlarının modern görüntüsüdür denilebilir. Çünkü McCulloch ve Pitts ilgili çalışmalarında sinir hücresini modellemişlerdir. Ayrıca McCulloch ve Pitts yapay nöron ağlarının aritmetik veya mantıksal işlemlerin hesaplamasını yapabilirken aynı zamanda da yapay sinir hücrelerinden oluşan bir ağın öğrenme fonksiyonu gösterebildiğini iddia etmişlerdir. Donald Hebb'in çalışmaları McCulloch ve Pitts'i takip etmiş ve Donald Hebb biyolojik nöronlarda öğrenim için bir mekanizma önermiştir. Buna "Hebbian öğrenme kuralı" denilmektedir.

Yapay zeka çalışmalarının başlangıcı Alan Turing tarafından 1950 yılında geliştirilen Turing Testi'dir (Topal, 2017; 1345). İlk defa "yapay zeka" kavramı McCarthy'in önerisi ile 1956 yılında Dartmount Kolejinde düzenlenen toplantıda kullanılmaya başlamıştır. Bu toplantının bir başka önemi ise bugünkü bilgisayar ve yapay zeka teknolojisinin temellerini atan kişilerin bu toplantıya katılan kişiler olmasıdır. 1951 yılında ilk yapay sinir ağı bilgisayarını Dartmount Koleji'nde düzenlenen toplantıda da bulunan Marvin Minsky ve Dean Edmonds geliştirmiştir. 1950'lerin sonlarında yapay sinir ağlarının ilk pratik uygulaması algılayıcı (perceptron) ağının icadı ve Frank Rosenblatt'ın ilgili öğrenme

kuralının bulunması ile olmuştur. Aynı zamanda Bernard Widrow ve Ted Hoff tarafından yeni bir öğrenme algoritmasının geliştirilmiş ve bunlar benzer lineer sinir ağlarını eğitmek için kullanılmıştır. Widrow-Hoff öğrenme kuralı bugün hala kullanılmaktadır.

Ancak 1969 yılında Minsky ve Papert'in yayımladıkları kitapta tek katmanlı algılayıcının (perceptron- tek sinir hücresinden oluşan yapay sinir ağı uygulaması) sınırlılıklarını matematiksel olarak göstermeleri ve çok katmanlı algılayıcıların (perceptron) performansından farklı olmayacağını ileri sürmeleri bu dönemden sonra 10 yıl boyunca nöral ağ araştırmasının askıya alınmasına neden olmuştur. Bunun nedeni bilim dünyasında görülen karamsar havadır.

1980'lerden itibaren ise yapay zeka konusundaki çalışmalar geçmiş yıllara kıyasla büyük bir artış göstermeye başlamıştır. Bunun en önemli sebepleri; yeni fikirlerin oluşmaması sorununun ve yeni fikirler olsa bile bu fikirlerin denenebileceği güçlü bilgisayarların olmaması sorununun aşılmasıdır. Yapay sinir ağları ile ilgili ilk sempozyumun 1987 yılında yapılmasından sonra da konu ile ilgili araştırmalar ve çalışmalar artarak devam etmiş ve günümüze dek sayısız çalışma yapılmıştır. (Öztemel, 2006: 37-42; Yıldız 2009: 16-21; Hamzaçebi, 2011: 14 ve Hagan, Demuth, Beale ve De Jesus, 2014: 1-3)

3.3 Yapay Sinir Ağlarının Özellikleri ve Avantajları

Yapay sinir ağları ona avantaj sağlayan özellikleri sayesinde geleneksel sistemlerin aksine araştırmacıların problemlerini çözmesi noktasında hızlı ve kolay çözümler sağlar. Aşağıda YSA'nın onu diğer sistemlerden ayırarak araştırmacıların tercih etme nedeni yapan avantajları ve özellikleri verilmiştir. Fakat yapay sinir ağlarının tüm modeller için geçerli genel karakteristik özelliklerinin yanı sıra uygulanan ağ modeline göre değişen özellikleri olduğu da unutulmamalıdır.

Aşağıda yapay sinir ağlarının genel karakteristik özellikleri verilmiştir:

- Yapay sinir ağları makine öğrenmesi gerçekleştirirler. Bilgisayarların öğrenmesini sağlayan yapay sinir ağları bu sayede olayları öğrenir ve sonrasında benzer olaylara benzer cevaplar verir (Öztemel, 2006: 31; Haykin, 2009: 2). Yapay sinir ağlarının bilgi işleme yöntemleri geleneksel bilgi işleme yöntemlerinden tamamen farklıdır (Öztemel, 2006: 31).
- Geleneksel sistemlerde veriler veri tabanlarında veya program kodları içerisinde saklanır. Yapay sinir ağlarında ise veriler bir veri tabanında veya programın içinde gömülü olmamakla birlikte yapay sinir ağlarında bilgi ağın bağlantılarında saklanmaktadır (Öztemel, 2006: 31; Bayır, 2006: 9).

- Yapay sinir ağıları örnekleri kullanarak olayları öğrenebilir ve o olay ile ilgili genelleme yapabilir. Bu özelliği sayesinde geleneksel sistemlerin aksine karmaşık problemlere çözüm üretebilmektedir. Konu ile ilgili örnek yok ise yapay sinir ağı eğitilemez (Öztemel, 2006: 31; Yurtoğlu, 2005: 35).
- Yapay sinir ağı analizlerinin doğru bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için araştırmacı tarafından önce eğitilmeleri ve performanslarının test edilmesi gerekmektedir. Yapay sinir ağılarını eğitmek için araştırmacı tarafından olaylar ile ilgili örnekler yani eğitim seti tek tek ağa gösterilir. Böylelikle ağ, olaylar arasındaki ilişkileri belirler. Ardından ağın performansının belirlenmesi için test seti kullanılır. Test seti ile birlikte ağın hiç görmediği örneklere doğru cevap verip vermediği belirlenir (Öztemel, 2006: 31-32).
- Yapay sinir ağıları olaylar ile ilgili kendisine gösterilen örneklerden genellemeler yapabilmektedir. Bu sayede de katı, hatalı veya daha önce görülmemiş veriler hakkında bilgi üretmeyi başarırlar (Öztemel, 2006: 32; Yurtoğlu, 2005: 36).
- Yapay sinir ağıları kendisine örnekler halinde verilen örüntüleri kendisiyle veya diğer örüntüler ile ilişkilendirebilir. Sınıflandırma da yapabilen yapay sinir ağıları verilen örnekleri kümelendirebilmenin yanında onları belirli sınıflara ayırıştırarak ardından gelen bir örneğin hangi sınıfa gireceğine karar verme yeteneğine sahiptir. Sonuçta kendi ilişkisini oluşturan yapay sinir ağıları herhangi bir denklem de içermezler (Öztemel, 2006: 32; Yurtoğlu, 2005: 36).
- Yapay sinir ağıları eksik bilgi içeren bir örüntüdeki eksik bilgileri bularak örüntüyü tamamlayabilir (Öztemel, 2006: 32; Haykin, 2009: 1).
- Yapay sinir ağıları daha önceden kendisine gösterilen örnekler sayesinde yeni durumlara adapte olabilir ve her zaman yeni olayları öğrenebilme yeteneği bulunur. Bu özelliği yapay sinir ağılarının kendi kendisini organize edebildiğini göstermektedir (Öztemel, 2006: 32; Bayır, 2006: 8-9).
- Yapay sinir ağıları geleneksel sistemlerin aksine eğitildikten sonra eksik bilgiler ile çalışabilir ve yeni bilgi üretebilirler. Eksik bilgi olması durumunda ağın performansı düşmez. Performansın düşmesi eksik bilginin önemine bağlıdır (Öztemel, 2006: 32-33; Bayır, 2006: 10; Yazıcı, 2009: 79).
- Yapay sinir ağıları hataya karşı dayanıklı olma ve sağlam hesaplama yeteneğine sahiptirler. Yapay sinir ağılarının hatalara karşı tolerans olmalarının nedeni eksik bilgi ile çalışabilme yeteneklerindendir. Bu sayede yapay sinir ağıları bazı hücreleri bozulsa bile çalışmaya devam edebilir (Öztemel, 2006: 33; Haykin, 2009: 4).

- Yapay sinir ağıları olaylar öğretildikten sonra belirsiz ve tam olmayan bilgileri işlemeye devam edebilir ve olaylar ile ilgili ilişkileri kurarak buna göre karar verebilirler (Öztemel, 2006: 33).
- Yapay sinir ağlarının eksik bilgi ile çalışabilmesi hatalara karşı toleranslı olmasını sağlarken, hatalara karşı toleranslı olmaları da bozulmalarının göreceli olmasını sağlamaktadır. Yani ağ herhangi bir problem ortaya çıktığında anında bozulmak yerine zaman içerisinde yavaş yavaş bozulur (Öztemel, 2006: 33).
- Yapay sinir ağlarında tek bir bağlantının anlamı olmamakla birlikte bilgiler ağa yayılmış durumdadır (Öztemel, 2006: 33).
- Dağıtık belleklerinde işlem elemanları arasında yer alan bağlantılar sayesinde yapay sinir ağları bilgileri hafızalarında saklayabilirler (Yurtoğlu, 2005: 36).
- Yapay sinir ağları sadece nümerik bilgiler ile çalışabildiklerinden sembolik ifadelerin nümerik gösterime çevrilmeleri gerekmektedir. (Öztemel, 2006: 31-33)
- Temel işlem elemanı olan hücre olan yapay sinir ağlarında hücrelerin doğrusal olmaması tüm ağlara yayılmış durumdadır. Araştırmacı tarafından yapay sinir hücresi tarafından seçilecek aktivasyon fonksiyonu sayesinde doğrusal veya doğrusal olmayan modeller yapay sinir ağları ile gerçekleştirilebilir. Günümüzde karşılaşılan problemlerin her zaman doğrusal olmadığı düşünüldüğünde yapay sinir ağlarının bu özelliğinin problemlerin çözümünde ona büyük bir avantaj sağladığı söylenebilir (Haykin, 2009: 2; Hamzaçebi, 2011: 17; Kargı, 2015: 25).
- Yapay sinir ağlarının sınırsız sayıda değişken ve parametre ile çalışabilme yetenekleri mükemmel bir öngörü ve tahminleme avantajına sahip olmalarını sağlar (Yurtoğlu, 2005: 36).

Yapay sinir ağlarının genel özelliklerine bakıldığında ona avantaj sağlayan özellikleri dikkat çekmektedir. Ona avantaj sağlayan özelliklerini doğrusal olmama, örnekten öğrenme, genelleme yapabilme, uyarlanabilirlik, hata toleransına sahip olma, paralellik ve sınırsız sayıda değişken ve parametre ile çalışabilmesi olarak sınıflandırabiliriz.

3.4 Yapay Sinir Ağlarının Dezavantajları

- Yapay sinir ağları ile yapılacak analizlerde araştırmacının problemini çözmek üzere topladığı ve ağa sunduğu verilerin seçiminde herhangi bir kural yoktur. Bu durumda verilerin problemin çözümüne uygun olup olmayacağı araştırmacının bilgi ve tecrübesine kalmıştır (Es, 2013: 23).
- Verilerin seçimini yapan araştırmacı yapay sinir ağlarını kullanarak yapacağı analizlerde ağın nasıl oluşturulacağını ve probleme uygun ağ yapısını da kendisi seçmek zorundadır. Zira her problemin farklı sayıda işlemci gerektireceği unutulmamalıdır. Bu durum

araştırmacıyı zora sokarken aynı zamanda uygun ağ yapısının seçimini de araştırmacı deneme yanılma yöntemi ile yapmalıdır. Burada yine araştırmacının bilgi ve tecrübesi önem kazanmaktadır. Eğer araştırmacı uygun ağ yapısını belirleyemez ise sonuçlara ve ağa duyulacak güven azalabilir, problem çözülemeyebilir (Öztemel, 2006: 34; Es, 2013: 23; Kargı, 2015: 32; Sarı, 2016: 35).

- Yapay sinir ağları bir donanıma bağımlı olarak ve paralel işlemciler üzerinde çalışabilmektedirler. Çünkü paralel çalışabilen işlemciler sayesinde YSA'ları gerçek zamanlı bilgiyi işleyebilirler. Bu durum büyük bir sorun teşkil etmektedir (Öztemel, 2006: 34).
- Bazı ağlarda ağın parametre değerinin belirlenmesinde belirli bir kuralın olmayışı da araştırmacının en uygun çözüme ulaşmasında sorun yaratabilmektedir. Çünkü yine ilgili parametre değerlerinin belirlenmesi araştırmacının tecrübe ve bilgisine bağlı olmaktadır (Öztemel, 2006: 34; Kargı, 2015: 32).
- Yapay sinir ağlarında araştırmacının problemi ağa gösterimi de oldukça önemlidir. Çünkü yapay sinir ağları yalnızca nümerik bilgiler ile çalışabilmektedir. Araştırmacı verilerini sayısal değerlere çevirmelidir. Verilerin sayısallaştırılması ise diğer problemlerde olduğu gibi araştırmacının bilgi ve tecrübesi ile doğru orantılıdır. Ayrıca veriler nümerik olsa bile bu verilerin ağa gösterim şekli problemin başarılı bir şekilde çözülmesinde önemli bir etkidir (Öztemel, 2006: 34; Yüksek, 2014: 60 Kargı, 2015: 32).
- Ağın eğitiminin ne zaman bitirileceğine karar vermek için bir kural yoktur. Hata toleransının belli bir değerin altına inmesi eğitimin tamamlanabileceğini gösterse de bu durum optimum öğrenmenin gerçekleştiğinin garantisini vermez (Öztemel, 2006: 34; Kargı, 2015: 32; Sarı, 2016: 35).
- Yapay sinir ağlarının küçük örneklem büyüklüklerinde kendisine verilen bilgileri ezberleyebilmesi analiz sonucunda güvenilir sonuçların çıkmasını engellemektedir.
- Ağın davranışlarının açıklanamaması belki de en büyük problemi teşkil etmektedir. Probleme çözüm üreten ağların bu çözümü nasıl ve neden ürettiği bilinemediğinden ağa duyulan güven azalmaktadır (Öztemel, 2006: 34; Es, 2013: 23; Sarı, 2016: 35).

3.5 Yapay Sinir Ağlarının Uygulama Alanları

Yapay sinir ağlarının uygulama alanlarına bakıldığında karşımıza birçok farklı alan çıkmaktadır. YSA'ları öyle geniş uygulama alanlarına sahiptirler ki bu alanlarda kullanılmalarının da farklı fonksiyonları gerçekleştirmek üzere olduğu görülür. Bu fonksiyonlar; tahmin, sınıflandırma, veri ilişkilendirme, veri filtreleme, teşhis, yorumlama, tanıma ve eşleştirmedir. Hiç şüphesiz ki YSA'ları aşağıda belirtilen alanlarda bu fonksiyonları geleneksel sistemlerin aksine oldukça başarılı sonuçlar üreterek gerçekleştirmektedirler.

3.5.1 Ekonomi Alanında Uygulamalar

Ekonomi ve yapay zeka disiplinleri çok fazla bilinmemesine rağmen yaklaşık 50 yıllık bir geçmişe sahiptirler. Öyle ki yapay zeka konusundaki ilk adımların atılmasının sebebinin ekonomik olayları analiz etme güdünden kaynakladığının söylenmesi de yanlış olmayacaktır (Yıldız, 2009: 99). Günümüzde artık yapay sinir ağları birçok alanda kullanılsa da köklü bir geçmişe sahip olduğu ekonomi alanında da oldukça sık kullanılmaktadır. Ekonomi alanındaki uygulamalarının başında ise zaman serilerinin analizi ve öngörüsü yer almaktadır (Yurtoğlu, 2005: 42). Bu sayede araştırmacılara öngörü kolaylıkları ve güçlü analiz sonuçları sunan YSA'nın gelecekte de ekonomi alanında kullanımının artarak devam edeceği söylenebilir.

3.5.2 Finansal Uygulamalar

Geleneksel analiz yöntemleri matematiksel ve algoritmik işlemlerde kayda değer çözümler üretmelerine rağmen finansal analiz problemlerinde önemli bir varlık gösterememektedir. Bu nedenle bilgisayarları taklit eden yapay sinir ağları finansal analizde birçok ihtiyaca cevap vermektedir. Hisse senedi fiyat endekslerinin, döviz kurunun, tasarruf başarısızlıklarının, kâr ve iflasın tahmini, kredi ve tahvil değerlendirme, hisse seçimi, halka arz, devir alma ve birleşme, finansal planlama ve performans ölçümü, makro ekonomik tahminler, borsa benzetim çalışmalarının tahmini, kredi kartı hilelerinin tahmini, banka kredilerinin tahmini, emlak kredilerinin tahmini, risk analizleri, sigorta poliçelerinin değerlendirilmesi ve maliyet tahmini işlemleri yapay sinir ağlarının finans sektöründeki kullanım alanları olarak sayılabilir (Li, 1994: 309-310; Öztemel, 2006: 205-206; Yıldız, 2009: 131-240).

3.5.3 Endüstriyel Uygulamalar

Yapay sinir ağları, bulanık mantık ve genel algoritmalar gibi son 30 yıl içerisinde geliştirilen yöntemler mühendislik alanında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bunun nedeni ise mühendislik alanında araştırmacıların genellikle sorunları kısa ve ekonomik yoldan çözecek bilimsel yöntemlerin kullanımını tercih etmesidir (Yarar, 2004: 15). Mühendislik alanının yanı sıra yapay sinir ağları endüstri alanında imalat, fırınların ürettiği gaz miktarını tahminlemede, kimyasal proseslerin dinamik modellenmesinde (Öztemel, 2006: 205; Bayır, 2006: 14), ürün tasarımında, iş makinelerinin bakımında, görsel kalite kontrolünde, hataların teşhisinde, otomobillerin otomatik rehber sisteminin geliştirilmesinde, cep telefonlarının ses ile çalışabilmesinde, robotların görme sistemlerinin ve manipulatörlerinin kontrolünde, araba pistonlarının üretim şartlarının belirlenmesinde, kömür güç istasyonları için çevrimiçi karbon akımı ölçümünde, elektronik yonga hata analizlerinde, üretim planlama ve kontrol

çalışmalarında, müşteri tatmini ve pazar verilerinin değerlendirilmesi ve analiz edilmesinde, işlerin makinelerle atanması ve çizelgelemesinde ve gezgin satıcı problemlerinde de oldukça sık bir şekilde kullanılmaktadır (Öztemel, 2006: 205).

3.5.4 Askeri Uygulamalar

Yapay sinir ağlarının askeri alanda dikkat çeken uygulamalarında hedef tanıma ve takip sistemleri, yeni sensörlerin performans analizleri, radar ve görüntü sistemleri işleme, sensör fizyonu, askeri uçakların uçuş yörüngelerinin belirlenmesi ve mayın dedektörleri, metal silahların tespiti için dedektör ve x ışını istasyonları, havaalanlarında bomba dedektörleri sayılabilir (Li, 1994: 308-309; Öztemel, 2006: 205-206).

3.5.5 Sağlık Alanındaki Uygulamalar

Yapay sinir ağlarının insan beynini taklit etmesi özelliği onun özellikle sağlık alanında uygulamalarının artmasına neden olmuştur. Solunum hastalıklarının teşhisi, EGG ve ECG analizleri, transplant zamanlarının optimizasyonu, hastalıkların teşhisi ve resimlerden tanınması (Öztemel, 2006: 206; Bayır, 2006: 13-14), kardiovaskular sistemlerin modellenmesi ve teşhisi, tıbbi resim işleme, CTG işleme, hamile kadınların karınlarındaki çocukların kalp atışlarının izlenmesi, yumurtalık kanserinin immunoterapik izlenmesi ve üroloji uygulamaları sağlık alanında yapay sinir ağlarının uygulandığı alanlar olarak sayılabilir (Öztemel, 2006: 206).

3.5.6 Diğer Alanlardaki Uygulamalar

Yukarıda açıklanan alanların dışında iş hayatında yapay sinir ağlarının kullanıldığı birçok alan bulunmaktadır. Bunlardan bazıları; Uçak parçalarının hata teşhislerinin yapımı, petrol ve doğalgaz aramasının yapımı, rotalama sistemleri, resim işleme, segmentasyon, restorasyon, karakter, el yazısı ve imza tanıma sistemleri, şekil sıkıştırma, veri madenciliği, insani davranışlar sergileyen çocuk oyuncaklarının geliştirilmesi, kömür ve yemeklerdeki nem oranının tahminidir (Öztemel, 2006: 206). Ayrıca yapay sinir ağları konuşmaların farklı dillere eş zamanlı olarak tercüme edilmesinde sıkça kullanılmaktadır (Bayır, 2006: 14).

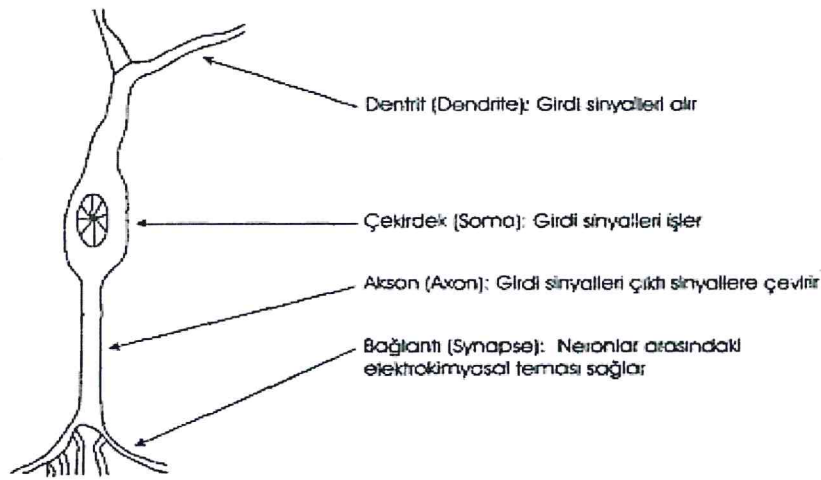
3.6 Yapay Sinir Ağlarının Yapısı ve Temel Bileşenleri

3.6.1. Biyolojik Sinir Hücresi

İnsan beyninin çalışmasını sağlarken aynı zamanda beş duyu organından gelen bilgilerin algılanmasını ve anlaşılmasını sağlayan en önemli yapı taşlarından biri biyolojik sinir ağlarıdır. Biyolojik bir sinir hücresi sinapsler, soma, axon ve dentrite olmak üzere 4

temel bölümden meydana gelmektedir. Sinapsler, bir hücreden diğerine elektrik sinyalleri geçmesini sağlayan ve fiziksel olmayan bağlantılardır. Elektrik sinyalleri somaya gider ve soma onları işleme tabi tutar. Böylelikle kendi elektrik sinyalini oluşturan sinir hücresi bu sinyali diğer hücrelerin neredeyse dendritlerine dokunan axon aracılığı ile nöronun vücudunu çevreleyen dendritlere gönderir. (Öztemel, 2006: 45-47; Mehrotra ve Mohan ve Ranka, 1997: 7).

Yapay sinir ağlarının tanımında da vurgulandığı üzere, yapay sinir hücreleri insan sinir hücresini taklit etmeye yönelik bir girişimdir. Bu girişimin sonucunda da yapay sinir ağları paralel çalışma ve öğrenebilme yetenekleri bakımından biyolojik sinir hücresine benzemektedir



Şekil 3.1 Biyolojik Sinir Hücresi Genel Yapısı

Kaynak: Yurtoğlu, 2005: 13.

3.6.2.Yapay Sinir Hücresi

Yapay sinir ağlarının da biyolojik sinir ağlarının sinir hücrelerine benzer şekilde sinir hücreleri bulunur. Yapay sinir hücreleri mühendislik biliminde proses elemanı olarak da adlandırılır (Öztemel, 2006: 48).

Tablo 3.1 Sinir Sistemi Elemanları ile Yapay Sinir Ağı Elemanlarının Karşılaştırılması

Sinir Sistemi Elemanları	Yapay Sinir Ağı Elemanları
Sinir	Yapay Sinir Hücresi
Sinaps	Ağırlıklar
Dendrit	Toplama Fonksiyonu
Hücre Gövdesi	Transfer Fonksiyonu
Aksonlar	Eleman Çıkışı

Kaynak: Kubat, 2015: 669.

3.6.2.1 Yapay Sinir Hücresi Temel Elemanları

3.6.2.1.1 Girdiler (x_1, x_2, x_3)

Girdiler nöronlara gelen yani dışarıdan alınan verilerdir. Bu veriler bir sinir hücresinden, yapay sinir hücresinin kendisinden veya ağı öğrenmesi istenen örnekler tarafından da sağlanabilir. Girdilerden gelen veriler biyolojik sinir hücrelerinde olduğu gibi toplanmak üzere nöron çekirdeğine gönderilir (Kubat, 2015: 668; Kargı, 2015: 39).

3.6.2.1.2 Ağırlıklar (w_1, w_2, w_3)

Yapay sinir hücresine gelen bilgiler girdiler üzerinden çekirdeğe ulaşmadan önce geldikleri bağlantıların ağırlığıyla çarpılarak çekirdeğe iletilir. Yani verilerin hücre üzerindeki etkisini ağırlıklar belirlemektedir. Bu sayede girdilerin üretilecek çıktı üzerindeki etkisi de ayarlanabilmektedir (Kubat, 2015: 668; Kargı, 2015: 39).

3.6.2.1.3 Birleştirme Fonksiyonu (NET)

Birleştirme fonksiyonu bir yapay sinir hücresine ağırlıklarla çarpılarak gelen girdileri toplayarak o hücrenin net girdisini hesaplayan bir fonksiyondur. Net girdi, girişlerin ilişkin olduğu ağırlıklarla çarpımlarının toplamıdır. En uygun toplama fonksiyonunun belirlenmesi için herhangi bir kural bulunmamaktadır. Bu nedenle de bu fonksiyon genelde deneme yanılma yolu ile belirlenir (Kubat, 2015: 668; Kargı, 2015: 40).

3.6.2.1.4 Aktivasyon (Transfer) Fonksiyonu

Birleştirme (toplama) fonksiyonundan çıkan NET toplam, hücrenin çıktısını oluşturmak üzere aktivasyon fonksiyonuna iletilir. Aktivasyon fonksiyonu seçilirken farklı fonksiyon denemeleri sonucu en uygun transfer fonksiyonu seçilebilir. Burada dikkat edilmesi gereken nokta fonksiyonun türevinin kolay hesaplanabilir olmasıdır. Geri beslemeli ağlarda aktivasyon fonksiyonunun türevi de kullanıldığından hesaplamaların yavaşlaması için türevi kolay hesaplanır bir fonksiyon seçilir (Kubat, 2015: 668; Kargı, 2015: 40-41).

Analizlerde sıkça kullanılan Çok Katmanlı Algılayıcı modelinde genellikle aktivasyon fonksiyonu olarak ‘‘Sigmoid Fonksiyon’’ kullanılmaktadır. Yapay sinir ağlarında en çok kullanılan aktivasyon fonksiyonlarından biridir. Doğrusal ve doğrusal olmayan davranışlar arasında zarif bir denge sergileyen, katı bir şekilde artan bir fonksiyon olarak tanımlanır (Haykin, 2009: 14).

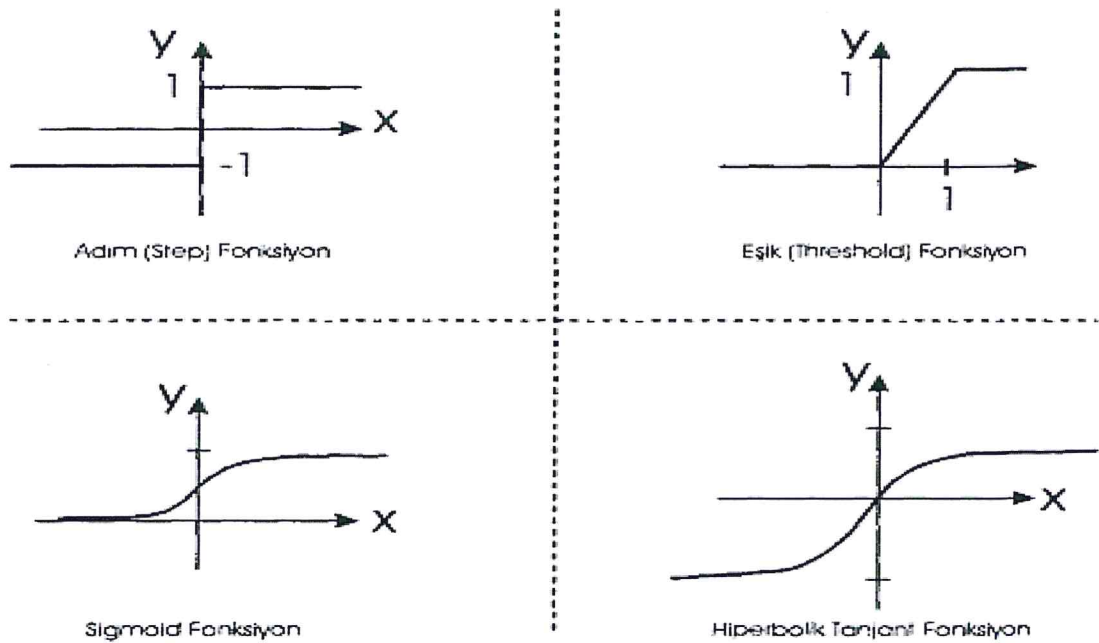
Formülü;

$$F(\text{NET}) = \frac{1}{1 + e^{-\text{NET}}} \quad (3.1)$$

Tablo 3.2 Diğer Aktivasyon Fonksiyonu Örnekleri

Aktivasyon Fonksiyonu	Açıklama
Doğrusal (Lineer) Fonksiyon Formülü; $F(x) = x$ dir.	Hücreye gelen girdiler olduğu gibi hücrenin çıktısı olur.
Basamak (Adım) Fonksiyon Formülü; $F(\text{NET}) = \begin{cases} 1 & \text{NET} > \text{eşik değeri} \\ 0 & \text{NET} \leq \text{eşik değeri} \end{cases}$	Hücreye gelen NET girdi değerinin eşik değerinin altında kalması veya üzerinde çıkması durumuna göre çıktı 1 veya 0 değerini almaktadır.
Sinüs Fonksiyonu $F(\text{NET}) = \sin(\text{NET})$	Sinüs fonksiyonuna uygun dağılım gösteren bir öğrenilecek olayın varlığı söz konusu olduğunda kullanılır.
Eşik Değer Fonksiyonu $F(\text{NET}) = \begin{cases} 0 & \text{NET} \leq 0 \\ \text{NET} & 0 < \text{NET} < 1 \\ 1 & \text{NET} \geq 1 \end{cases}$	0 ile 1 arasında değer almakla birlikte başka değer alamaz. Gelen bilgilerini 1'den büyük, 1'den küçük veya 0 olmasına göre bir değer almaktadır.
Hiperbolik Tanjant Fonksiyonu $F(\text{NET}) = (e^{\text{NET}} + e^{-\text{NET}}) / (e^{\text{NET}} - e^{-\text{NET}})$	Gelen NET girdi değerinin tanjant fonksiyonundan geçirilmesi ile hesaplanır.

Kaynak: Öztemel, 2006: 51

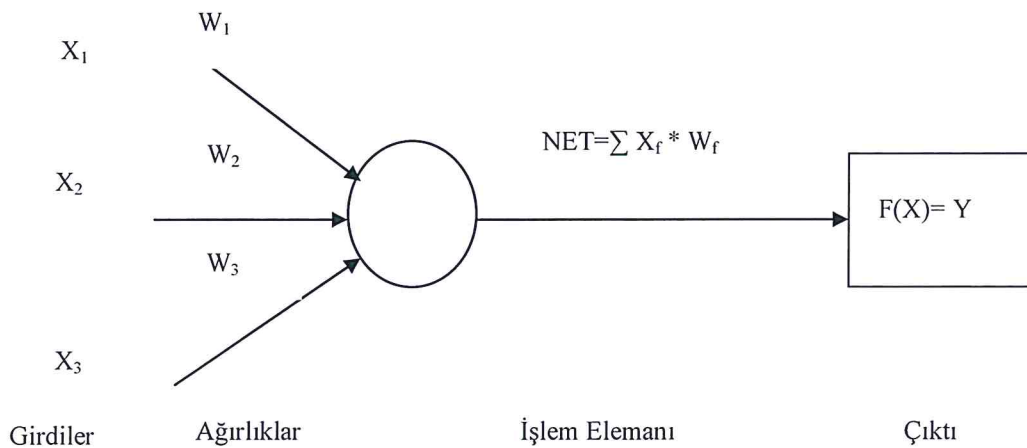


Şekil 3.2 Sık Kullanılan Transfer Fonksiyonları

Kaynak: Yurtoğlu, 2005: 18.

3.6.2.1.5 Çıktılar

Aktivasyon fonksiyonundan çıkan değer nöronun çıktı değeri olmaktadır. Bu değer ister yapay sinir ağının çıktısı olarak dış dünyaya verilir ister tekrardan ağın içinde kullanılabilir. Nöronun bir çıktısı olmasına rağmen bu çıktı istenilen sayıda nörona bağlı olabilir (Kubat, 2015: 668).



Şekil 3.3 Yapay Sinir Ağı Genel Yapısı

Kaynak: Kubat, 2015: 668-669.

3.7 Yapay Sinir Ağlarında Katmanlar

Sinir hücrelerinin bir araya gelmesi rastgele olmamakla birlikte, yapay sinir hücreleri bir araya gelerek yapay sinir ağını oluşturur. Hücreler genellikle 3 katman halinde (girdi

katmanı, ara katman, çıktı katmanı) ve her katman içerisinde paralel şekilde bir araya gelerek ağı oluştururlar (Öztemel, 2006: 52).

3.7.1 Girdi Katmanı

Girdi katmanında dışarıdan gelen bilgileri alarak ara katmanlara transfer eden proses elemanları yer alır. Bazı ağlarda girdi katmanında bulunan nöronların girdi değerleri üzerinde herhangi bir işlem gerçekleşmez ve sadece girdi değerleri bir sonraki katmana iletir. Bu nedenle bu katman bazı araştırmacılar tarafından katman sayısına dahil edilmez (Öztemel, 2006: 52; Kargı, 2015: 44).

3.7.2 Ara(Gizli) Katmanlar

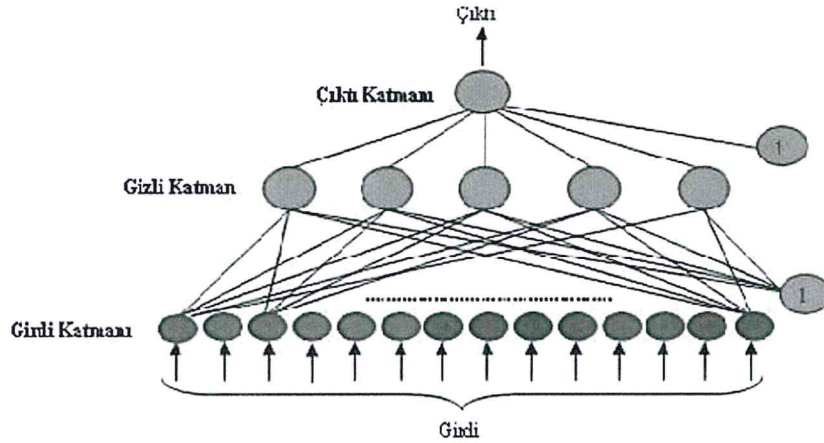
Ara katman; ağı temel işlevini gören ve girdi katmanından gelen bilgileri işleyerek çıktı katmanına gönderen katmandır. Bilgilerin çıktı katmanına gönderimi şöyledir: Giriş sinyalinin, ara katmanda bulunan her bir işlem elemanı; giriş katmanındaki ağırlıklar ile çarptıktan sonra toplamını alır. Bu toplam transfer fonksiyonundan geçirilerek çıkan sonuç gizli katmana veya çıktı katmanına gönderilir.

Gizli Nöron Sayısı gizli katmandaki nöron sayısının gereğinden az kullanımı ağı tahmin doğruluğunu azaltırken, gereğinden çok kullanılması ise yeni girdi değerleri için yapılacak çıkış tahminlerinin doğruluk payını azaltabilirken aynı zamanda ağı öğrenme yerine ezberleme yapmasına sebep olabilir. Bu nedenle problemin niteliğine göre araştırmacı en uygun gizli katman sayısını ve katmandaki nöron sayısını deneme yanılma yolu ile belirlemelidir (Hamzaçebi, 2011: 73; Kargı, 2015: 43-44). Literatüre (Hamzaçebi, 2011: 73) göre gizli katmandaki gizli nöron sayısının belirlenmesine yönelik bazı öneriler bulunmaktadır. Formülde ‘n’ girdi nöronu ve ‘m’ çıktı nöronu sayısını göstermek üzere gizli nöron sayısı önerileri:

- a) n (Tang ve Fishwick, 1993)
- b) $2n+1$ (Lippmann, 1987)
- c) $2n$ (Wong, 1991)
- d) $\sqrt{n * m}$ (Masters, 1993)
- e) $0.75*n$ (Baily ve Thompson, 1990)

3.7.3 Çıktı Katmanı

Çıktı katmanı ağı en uç katmandır ve bu katmanda bulunan proses elemanları ara katmandan gelen bilgileri işleyerek ağı girdi katmanından sunulan örnekler için problemin çıkış değerini üretir (Öztemel, 2006: 53; Kargı, 2015: 44).



Şekil 3.4 Basit Bir YSA Yapısı

Kaynak: Hamzaçebi, 2011: 14.

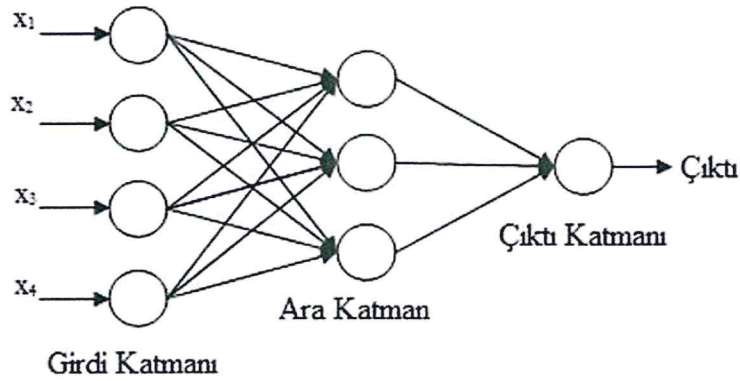
3.8 Yapay Sinir Ağlarının Sınıflandırılması

3.8.1 Tipine Göre YSA'ları:

3.8.1.1 İleri Beslemeli Ağlar

İleri beslemeli ağlar en fazla 4 tabaka olmak üzere en fazla kullanılan yapay sinir ağlarıdır (Mehrotra vd., 1997: 20). Bu ağlarda hücreler, genellikle katmanlara ayrılmıştır. En basit biçimde katmanlı bir ağı dışarıdan alınan girdileri çıktı katmanına yansıtan bir giriş katmanı ve bunları ileri yönde işleyen bir çıkış katmanı bulunmakla birlikte bu ağı yapısında geri besleme yoktur (Haykin, 2009: 21).

Öğrenme algoritması olarak geri yayılım öğrenme algoritmasını kullanan ileri beslemeli yapay sinir ağları şekil tanıma, sinyal işleme, sınıflandırma gibi problemlerde sıkça kullanılmaktadır. İleri beslemeli ağlara örnek olarak çok katmanlı perceptronlar (multilayered perceptrons-MLP) ve LVQ (Learning Vector Quantization) ağları verilebilir (Yaşar, 2004: 47).

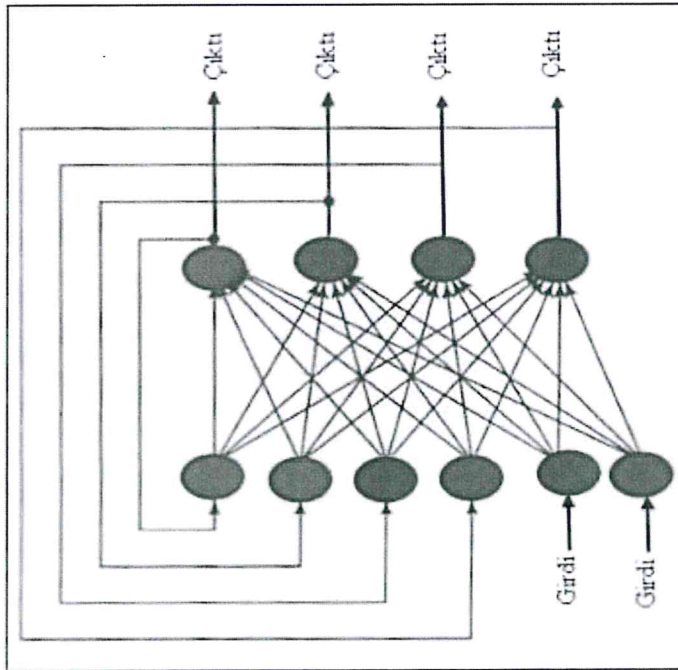


Şekil 3.5 İleri Beslemeli YSA

Kaynak: Kocatepe, 2017: 14.

3.8.1.2 Geri Beslemeli Ağlar

İleri beslemeli ağların aksine veri akışı sadece ileri doğru değil çift yönlüdür. Yani giriş ve çıkış katmanları arasında bir döngü bulunduğundan girişler hem ileri yönde hem de geri yönde aktarılır (Hamzaçebi, 2011: 20; Beşikçi, 2015: 47). Dinamik bir hafızaya sahip olmaları özellikle önceden tahmin yapılan zaman serisi analizlerinde kullanılmalarını sağlamaktadır. Hopfield, Elman ve Jordan ağları geri beslemeli ağlara örnek olarak verilebilir (Yaşar, 2004: 48).



Şekil 3.6 Geri Beslemeli Ağ Yapısı

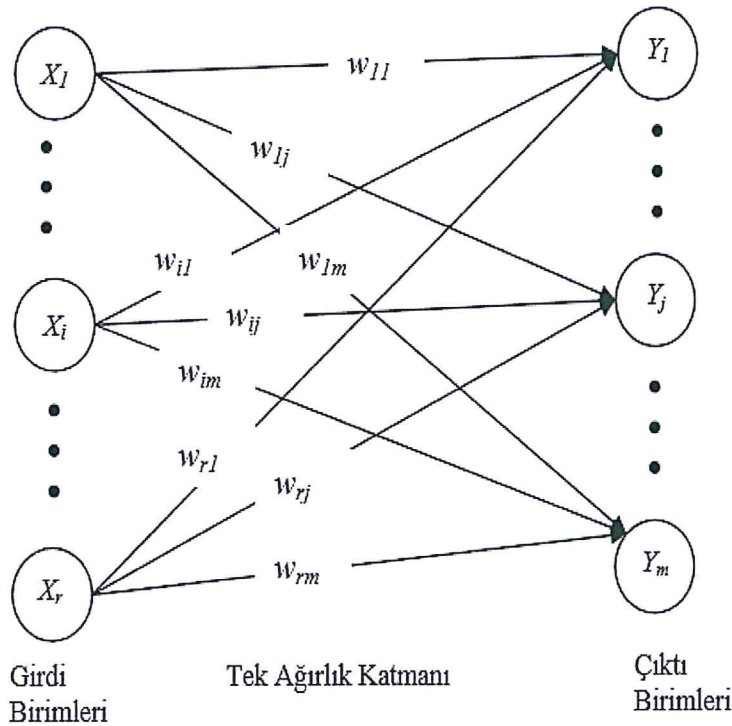
Kaynak: Hamzaçebi, 2011: 20.

3.8.2 Katman Sayılarına Göre Ağlar

Yapay sinir ağlarının oluşturduğu yapıya yapay sinir ağları denir. Birbirleri ile benzer özellikte olan yapay sinir hücrelerinin oluşturduğu öbek ise katman olarak adlandırılır. Girdi sinir hücreleri girdi katmanını meydana getirirken, çıktı sinir hücreleri ise çıktı katmanını meydana getirir (Hamzaçebi, 2011: 23).

3.8.2.1 Tek Katmanlı Ağlar

Bir yapay sinir hücresi tek katmandan meydana geliyor ise tek katmanlı yapay sinir ağları olarak adlandırılırlar (Hamzaçebi, 2011: 23). Bu ağlar sadece girdi ve çıktı katmanından oluşmakta ve her ağın bir veya daha fazla girdi ve çıktısı bulunmaktadır. Bu ağlara örnek olarak basit algılayıcı (perceptron) ve ADALINE/MADALINE modeli örnek verilebilir (Kargı, 2015: 49-51). Sinir ağlarının tarihsel gelişiminde özel bir yer kaplayan perceptron, 1958 yılında Rosenblatt tarafından ilk algoritmik olarak tanımlanmış sinir hücresidir (Haykin, 2009: 47).



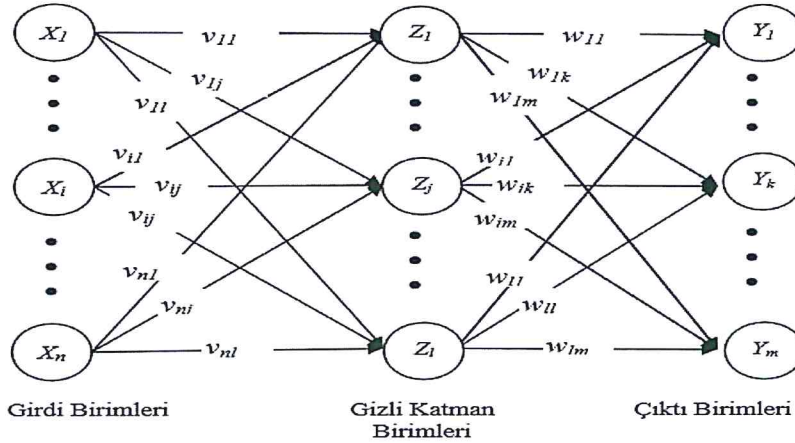
Şekil 3.7 Tek Katmanlı Ağ Yapısı

Kaynak: Ocakoğlu, 2006: 8.

3.8.2.2 Çok Katmanlı Ağlar

Eğer YSA birden fazla katmandan oluşuyor ise çok katmanlı ağlar olarak adlandırılır. Çok katmanlı algılayıcı, girdi ve çıktı katmanı arasında genelde bir, bazen ise iki veya daha fazla katman bulundurup ileri beslemeli ağlar grubuna girerler (Hamzaçebi, 2011: 23-43).

Yapay sinir ağını oluşturan çok katmanlı algılayıcının (MLP) giriş ve çıkış katmanları arasında en az bir katmanın bulunur. Özellikle doğrusal olmayan problemlerde tek katmanlı algılayıcıların aksine çözüm üretebilmeleri kullanım alanlarını arttırmaktadır (Kargı, 2015: 79).



Şekil 3.8 Çok Katmanlı Ağ Yapısı

Kaynak: Ocakoğlu, 2006: 8.

3.8.3 Yapısına Göre Yapay Sinir Ağları:

3.8.3.1 Otoasosyatif Ağlar

Hopfield ağlarının örnek olarak verilebileceği bu ağlarda girdi nöronları aynı zamanda çıktı nöronu olarak da görev yapar.

3.8.3.2 Heteroasosyatif Ağlar

Otoasosyatif ağların aksine farklı girdi ve çıktı nöronları bulunduran ağlardır. Bu ağlara örnek olarak algılayıcı, çok katmanlı algılayıcı ve Kohonen ağı verilebilir (Hamzaçebi, 2011: 22).

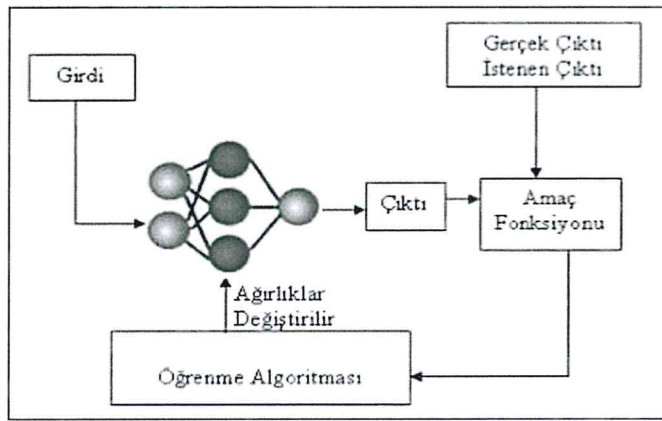
3.8.4 Öğrenme Yapılarına Göre YSA'lar

Yapay sinir ağlarında başlangıçta rastgele olarak ağı atanan ağırlık değerlerinin belirlenmesi ile öğrenme gerçekleşir. Yapay sinir ağlarında öğrenme işlemi, ağı sunulan örnekler ile sağlanmaktadır. Ağ kendisine gösterilen örnekler hakkında önce bilgi edinir, ardından ağ doğru ağırlık değerlerine ulaştıncaya kadar öğrenme işlemi tamamlanmış olur (Kargı, 2015: 65). En iyi ağırlık kümesini bulmaya yardım eden algoritmalar 3 sınıfta incelenebilir:

3.8.4.1 Danışmanlı Öğrenme

Yapay sinir ağlarında danışmanlı öğrenme durumunda çıktıların istenen değerleri ağıta tanıtılmaktadır. Yani öğretmen öğrenilmesi istenen olay ile ilgili girdi ve çıktı kümelerini ağıta verir ve ağıta girdiyi işler, çıktısını üretir ve ağıta gösterilen gerçek çıktı ile karşılaştırır. Aradaki fark ise hata değeridir. Hata değerini en aza indirmek için nöronlar arasındaki bağlantı ağırlıkları yeniden düzenlenir. (Hamzaçebi, 2011: 21, Kocatepe, 2017: 15).

Danışmanlı öğrenmeye örnek olarak; perceptron algılayıcı (multilayer perceptron), Adaline, geriye yayılım (back propagation), delta kuralı ve en küçük karelerin ortalaması (least mean square) verilebilir (Beşikçi, 2015: 48).

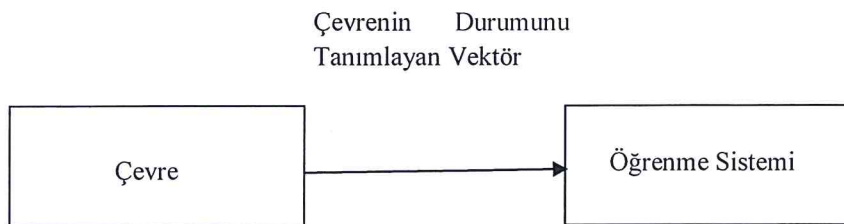


Şekil 3.9 Danışmanlı Öğrenme

Kaynak: Hamzaçebi, 2011: 23.

3.8.4.2 Danışmansız Öğrenme

Kendi kendine öğrenme veya adaptasyon olarak da bilinen bu yöntemde ağıta sadece girdi değerleri verilir. Yani danışmanlı öğrenmenin aksine çıktı değerleri ağıta gösterilmemektedir. Ağıta değişkenler arasındaki ilişkiyi kendi kendine öğrenmesi beklenir. Fakat öğrenme işleminin tamamlanmasından sonra çıktıların en anlama geldiğinin belirlenmesi için bir kullanıcıya ihtiyaç duyulur (Bayır, 2006: 27) Danışmansız öğrenme gerçekleştiren ağlara örnek olarak Adaptif Rezonans Teorisi (ART), Hopfield Ağı ve Kohonen Ağı verilebilir (Hamzaçebi, 2011: 22).



Şekil 3.10 Danışmansız Öğrenme

Kaynak: Haykin, 2009: 37.

3.8.4.3 Destekleyici Öğrenme

Danışmanlı öğrenme sistemine benzer şekilde ağa bir danışman yardımcı olmaktadır (Hamzaçebi, 2011: 22; Kargı, 2015: 67; Bayır, 2006: 28). Ağ girdi değerleri verilip çıktı değerleri verilmez ve ağın kendi çıktı değerlerini oluşturması beklenir. Çıktı değerlerinin doğruluğu ise eğitim tarafından belirtilen bir sinyal, skor veya derece ile belirlenir. Eğiticinin verdiği sinyaller yardımı ile ağ, bağlantılarının ağırlık değerlerini değiştirerek öğrenmeye devam eder. LVQ ağları bu tür ağlara örnektir. (Kargı, 2015: 67; Bayır, 2006: 28).

3.8.4.4 Karma Öğrenme Metotları

Danışmanlı ve danışmasız öğrenmeyi bir arada sunan ağlardır. Ağırlıkların bir kısmı danışmanlı bir kısmı ise danışmasız öğrenme ile ayarlanır. Bu ağlara örnek olarak Radial Tabanlı Yapay Sinir Ağları (RBN) ve Olasılık Tabanlı Yapay Sinir Ağları (PBNN) verilebilir (Öztemel, 2006: 25; Bayır, 2006: 28).

3.9 Yapay Sinir Ağlarında Öğrenme Kuralları

3.9.1 Hebb Kuralı

“Hebbian Öğrenme” olarak da adlandırılan ve biyolojik öğrenme mekanizmalarının en eski ve en yaygın olarak kullanılan ilkelerinden biri 1949 yılında Hebb tarafından tanımlanmıştır (Mehrotra vd., 1997: 22).

Diğer tüm öğrenme algoritmalarının temeli sayılan Hebb kuralına göre, bir nöronun girdi ve çıktısı aktif yani aynı işareti taşıyor ise nöronlar arası ağırlıklar artar ve ilişkiler güçlenir. Fakat girdi aktif olup çıktı aktif değil ise nöronlar arası ağırlıklar azalır (Kargı, 2015: 68-69).

3.9.2 Hopfield Kuralı

Hebb kuralına benzetmekle birlikte yapay sinir ağı bağlantılarının ne kadar kuvvetlendirilmesi veya zayıflatılması gerektiği yönü ile farklılaşmaktadır (Öztemel, 2006: 26; Bayır, 2006: 30; Kargı, 2015: 69). Öğrenme katsayısı yardımı ile ağırlıkların kuvvetlendirilmesi veya zayıflatılması gerçekleştirilir (Öztemel, 2006: 26). Girdi ve istenilen çıktının her ikisi birden aktif durumda ise bağlantı ağırlığı öğrenme katsayısı kadar arttırılmaktadır, girdi ve çıktının her ikisi de aktif durumda değil yani pasif ise bağlantı ağırlığı öğrenme katsayısı kadar azaltılmaktadır (Yurtoğlu, 2005: 100; Bayır, 2006: 30). Genel olarak öğrenme katsayısı kullanıcı tarafından 0-1 arasında atanan sabit ve pozitif değerdir (Öztemel, 2006: 26).

3.9.3 Delta Kuralı

Hebb kuralının gelişmiş şekli olan bu kural Widrow ve Hoff tarafından geliştirilmiştir (Kargı, 2015: 69). “Widrow-Hoff Öğrenme Kuralı” veya “En Küçük Kareler Öğrenme Kuralı” olarak da bilinir (Bayır, 2006: 31). Delta kuralına göre, beklenen ile gerçekleşen çıktı arasında gerçekleşen farkı azaltmak için yapay sinir ağı işlemci elemanlarının bağlantılarının ağırlık değerleri sürekli değiştirilmelidir. Buradaki amaç, ağıın ürettiği ve üretilmesi beklenen çıktı arasındaki hata değerinin karelerinin ortalamasını minimum seviyeye indirmektir. (Öztemel, 2006: 27; Kargı, 2015: 69) Bu da her ağırlığa göre hata kareleri toplamının kısmi türevinin alınması ve türevin negatif değerlerinin kullanılması ile gerçekleşir (Kargı, 2015: 69-70).

3.9.4 Kohonen Kuralı

Biyolojik sistemlerdeki öğrenme sistemlerinden esinlenen bu kural 1982 yılında Kohonen tarafından geliştirilmiştir (Yurtoğlu, 2005: 101). Bu kurala göre en büyük çıktı değerinin üreten hücre kazanan hücre olmak ile birlikte ağ elemanları ağırlıklarını değiştirmek için birbirleri ile rekabet içerisindeyler. En büyük çıktı değerini üretmek üzere ağırlık değiştirme rekabeti o hücrenin yakınındaki hücrelere karşı daha kuvvetli hale gelmesini sağlamaktadır (Öztemel, 2006: 27).

3.9.5 Dereceli Azaltma (Gradyan İniş) Kuralı

Delta hatanın giderilmesi için delta kuralında olduğu gibi, transfer fonksiyonunun türevi kullanılmaktadır. Öğrenme oranına orantılı olan bir ek sabit değer son değiştirme faktörüne eklenir. Eklenen bu sabit değere göre bağlantı ağırlığı değiştirilir (Yurtoğlu, 2005: 100-101).

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

TÜRKİYE’DE İHRACATIN TAHMİNİ ÜZERİNE BİR UYGULAMA

4.1 Literatür Taraması

Keskin (2001) çalışmasında 1980 sonrası dönemde ihracatın milli gelir üzerindeki etkisini görmek amacı ile 1982 yılının ilk üç ayından 1999 yılının son üç ayına kadar olan değişkenleri kullanarak koentegrasyon ve nedensellik analizi yapmıştır. Çalışmanın sonucunda ihracat ile milli gelir arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu ve ilişki yönünün de ihracattan milli gelire doğru olduğunu saptamıştır.

Erdoğan (2006) 1923-2004 yılları arasında ihracat ile büyüme arasında uzun dönemli bir ilişki olup olmadığını saptamak üzere koentegrasyon ve nedensellik analizi yapmıştır. Analiz sonucunda iki değişken arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığı tespit edilirken ayrıca 1980 sonrası dönemde ihracat ile büyüme arasında karşılıklı nedenselliğe rastlamıştır.

Gül ve Ekinici (2006) çalışmalarında Türkiye’de reel döviz kuru ile ihracat ve ithalat arasındaki nedensellik ilişkisinin tespiti için 1996-2006 yılları arasındaki verileri kullanarak Granger nedensellik testi yapmışlardır. Analiz sonucunda ihracat ve ithalattan reel döviz kuruna doğru tek yönlü bir eşbütünleşme ilişkisinin varlığı görülürken reel döviz kurundan ihracat veya ithalata doğru bir nedensellik ilişkisine rastlanmamıştır.

Co ve Boosarawongse (2007) çalışmalarında Tayland’ın pirinç ihracatının tahmini için Ocak 1996- Aralık 2004 aylarının verilerini kullanmışlardır. Çalışmada yöntem olarak Holt-Winters, Box-Jenkins ve YSA modelleri kullanılmış ve yöntemlerin sonuçları karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda Holt-Winters ve Box-Jenkins modellerinin tatmin edici bir şekilde uyum iyiliği göstermesine rağmen, modellerin validasyon sırasında görünmeyen verileri tahmin etmede yetersiz kaldığı belirlenmiştir. Öte yandan YSA’nın dinamik doğrusal olmayan eğilimi ve mevsimselliği izleyebilmesi nedeniyle iyi bir performans gösterdiği saptanmıştır.

Ciğerlioğlu (2007) reel döviz kuru, ihracat ve ithalat arasındaki 1982-2005:2 dönemine ait 3’er aylık veriler ile birim kök ve koentegrasyon testi yaparak incelediği çalışmasında reel döviz kuru ile ihracat arasında anlamlı bir ilişkiye rastlamaz iken reel efektif döviz kuru ile ithalat arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığını tespit etmiştir.

Sezen (2008) Türkiye’de ihracatı etkileyen makro değişkenlerin tespitini yaptığı çalışmasında 1980-2007 yılları arasındaki verileri kullanmıştır. Bağımlı değişken olarak

ihracatı kullanırken bağımsız değişkenler olarak ithalat, enflasyon, döviz kuru, faiz oranı ve yabancı sermaye değişkenlerini seçmiştir. Analiz sonucunda ihracatı en çok etkileyen değişkenin ithalat olduğunu saptamıştır.

Yılmaz ve Aktaş (2008) çalışmalarında Türkiye'nin gümrük birliği sonrasında gerçekleşen ihracat fonksiyonunu regresyon analizi ile tahmin etmeyi amaçlamışlardır. Modelde bağımlı değişken ihracat olurken, bağımsız değişkenler ithalat ve dolar kuru olarak belirlenmiş ve bu değişkenlerin 1996 Ocak-2005 Aralık dönemini kapsayan 120 adet verisi tahmin için kullanılmıştır. ADF ve PP birim kök testi sonuçlarına göre bütün değişkenlerin birinci farklarında durağan oldukları (I(1)) tespit edilmiştir. Değişkenlerin birinci farklarında durağanlığın sağlanması sonucunda uzun dönemli ilişkinin araştırılması için Johansen Eş bütünleşme testi yapılmıştır. Eş bütünleşme analizi sonucunda değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin bulunduğu görülürken ayrıca ihracatı en çok etkileyen değişkenin ithalat olduğu saptamışlardır.

Yaşar (2009) Türkiye'de uygulanan döviz kuru politikalarının ihracat üzerindeki etkisini incelediği çalışmasında, 1982:1-2006:4 arası dönem için üçer aylık verileri kullanarak Johansen eş bütünleşme analizi yapmıştır. Analiz sonucunda reel efektif döviz kuru ve ihracat birim değeri arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığını tespit etmiştir.

Işık (2009) Türkiye'de 1980'lerden itibaren lojistik hizmetlerinin gelişiminin ihracat odaklı büyümeye etkisini incelediği çalışmasında kısa dönemde lojistik sektörü ile ihracat arasında bir ilişki bulamamış iken uzun dönemde lojistik sektöründen ihracata doğru Granger nedensellik ilişkisi tespit etmiştir.

Soyyigit (2009) 1995-2007 yılları arasındaki veriler ile Toda-Yamamoto nedensellik yaklaşımını kullanarak GSYİH- imalat sanayi ihracatı arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Analiz sonucunda ihracat ile GSYİH arasında çift yönlü nedensellik ilişkisine rastlamıştır.

Polat (2009) çalışmasında doğrusal olmayan yapıya sahip ekonomik zaman serilerinden Türkiye'nin 1990-2006 yılları aylık toplam ihracat ve toplam ithalat verileri ile YSA ve Box-Jenkis modellerini kullanarak 2006 ve 2007 yıllarına ait 12 aylık öngörü değerlerini hesaplamıştır. Çalışmanın sonucunda YSA ve ARIMA modellerinin öngörü değerleri, 2007 yılı gerçekleşen ihracat ve ithalat değerleri ile karşılaştırılmış ve tüm yöntemlerin MYH değerleri hesaplanmıştır. Yapılan karşılaştırma sonucunda ise en düşük MYH değerine sahip olan yöntemin ARIMA modelinde bulunduğu saptanırken aynı zamanda YSA'nın örneklem içi öngörülerde Box-Jenkis modellerinin ise örneklem dışı öngörülerde daha iyi öngörü performansına sahip olduğu belirlenmiştir.

Aktaş (2009) çalışmasında Türkiye'nin 1996-2006 yılları arasındaki verilerini kullanarak ihracat, ithalat ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini araştırmıştır. Johansen Eş Bütünleşme Testi sonuçlarına göre ihracat, ithalat ve ekonomik büyüme arasında uzun dönem denge ilişkisinin olduğu ve eşbütünleşim vektörü olduğu saptanmıştır. Seriler eşbütünleşik olduğundan nedensellik testi için vektör hata düzeltme modeli kullanılmıştır. Çalışma sonucunda kısa dönemde ihracat, ithalat ve ekonomik büyüme arasında iki yönlü nedensellik ilişkisinin varlığı tespit edilirken, hata düzeltme modeli sonucunda ise uzun dönemde ihracattan ithalata, ithalattan ihracata, büyümeden ihracata ve büyümeden ithalata doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisine rastlanmıştır.

Taşar (2011) çalışmasında 1992-2009 yılları arasındaki verileri kullanarak ihracatı etkileyen faktörlerden verimlilik ve döviz kurunu kullanarak Engle Granger nedensellik testi uygulamıştır. Analiz sonucunda Türkiye için verimlilik-ihracat ve döviz kuru-ihracat arasında bir nedenselliğe rastlanmamıştır.

Özbek, Akalın, Topuz ve Sennaroğlu (2011) Türkiye'nin kot pantolon ihracatını etkileyebilecek 23 adet girdi değişkeninin 1995-2008 yılları arasındaki verilerini kullanarak 2007-2008 yıllarındaki Türkiye'nin kot pantolon ihracatını tahmin etmek üzere Yapay Sinir Ağları ve ARIMA yöntemini kullanmıştır. Çalışma sonucunda YSA yönteminin ARIMA yönteminden daha başarılı sonuçlar ürettiğini saptamışlardır.

Konya (2012) 1980-2011 dönemine ait ihracat ve GSYİH yıllık verileri ile Türkiye'de ihracat ile büyüme arasında kısa ve uzun dönemde bir ilişki olup olmadığının tespitini yaptığı çalışmasında kısa dönemde ihracat ile büyüme arasında bir ilişkiye rastlamaz iken uzun dönemde ilgili değişkenler arasında ilişki tespit etmiştir. Ancak %5 ve %10 anlamlılık düzeylerinde aralarında bir nedensellik ilişkisi bulunamamıştır.

Çevik (2013) çalışmasında 2004: 1-2012: 2 dönemine ait reel efektif döviz kuru, ihracat birim değer endeksi ve ekonomik büyüme değişkenlerini ele alarak Granger nedensellik analizine tabi tutmuştur. Çalışma sonucunda Türkiye'de ihracattan ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit etmiştir.

Demirel (2015) Türkiye'deki ekonomik büyüme ve ihracat ilişkisini 1985-2013 dönemi için araştırdığı çalışmasında asimetric nedensellik analizini kullanmıştır. Analiz sonucunda negatif şoklarda ekonomik büyümeden ihracata doğru tek yönlü nedensellik ilişkisine rastlanmıştır.

Karahan (2015) Malatya ili kuru kayısı ihracatının tahmini için geleneksel zaman serisi analizlerinden ARIMA ve Yapay Sinir Ağları yöntemlerini kullanarak modellerin karşılaştırmalarını yapmıştır. YSA modelinin, tahmin işlemi için belirlenen ürün talep

miktarını etkileyen beş değişkene ait dönemsel veriler, Ocak 2004 tarihinden Aralık 2010 sonuna kadar aylık olarak düzenlenmiş ve Ocak 2011 ile Haziran 2011 dönemine ait 6 aylık ihracat değerlerinin tahmini yapılmıştır. Modelin bağımlı değişkenini, kuru kayısı aylık ihracat miktarı oluştururken bağımsız değişkenleri ise; geçmişte yapılan ihracat tarihleri, ABD dolarının aylık ortalama kur değerleri, kuru kayısı ihracat fiyatları, ihracat yapılan ülke (pazar) sayıları, mevsimsel etkilerin oluşturduğu zararların yüzdeleri oluşturmuştur. Çalışma sonucunda YSA modellerinde mevsimsel etkiler yansıtılmamış olsa da üstün performans gösterdiği, mevsimsel etkilerin yansıtılması durumunda ise performansını daha da arttırdığı saptamıştır.

Tunç ve Kaya (2016) çalışmalarında 1991-2014 yılları arasındaki taşımacılık, ihracat ve ithalat aylık verileri kullanarak Türkiye’de dış ticaret ve lojistik arasındaki etkileşimi Granger nedensellik testini uygulayarak tespit etmeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın sonucunda lojistik ile dış ticaret arasında iki yönlü bir nedenselliğin olduğunu ve uzun dönemde birlikte dengeye ulaştıklarını saptamışlardır.

Temiz ve Temuçin (2016) çalışmalarında Türkiye dış ticaret ihracat hacmini tahmin etmek amacı ile 1969-2014 arasındaki verileri kullanarak 2014 yılı ihracat hacmini Holt-Winters ve Box-Jenkis yöntemlerini kullanarak tahmin etmişlerdir. Analiz sonucunda Box-Jenkins Stokastik Süreçler Tekniği ile üretilen tahmin değerlerinin Toplamsal Holt-Winters Tekniği sonucu bulunanlardan daha kötü bir performans sergilemekte olduğunu saptamışlardır. Bunun yanı sıra tahmin değerlerinin iyileştirilmesi için yapay sinir ağları ile yapılacak tahmin çalışmalarına ağırlık verilmesi gerekliliğini vurgulamışlardır.

Özdağ, Yeşilkaya ve Çabuk (2017) çalışmalarında Türkiye-Almanya arasında gerçekleşen mobilya ihracat ve ithalatının 2017-2023 yılları için tahminini yapmayı amaçlamışlardır. Seçilen bağımsız değişkenler ülkelerin nüfusu, Gayri Safi Yurtiçi Hasılatı (GSYİH), reel döviz kuru endeksidir. Sektör ithalatı-ihracatı ve zaman bağımlı değişkenler olarak kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda, yapay sinir ağlarının mobilya dış ticaretinin tahmininde etkili bir yöntem olduğudur.

Şimdi, Şeker ve Danacı (2017) çalışmalarında Türkiye’nin 1984-2014 yılları arasındaki karayolları uzunluğunun uluslararası ticaret üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Yapılan eşbütünleşme ve nedensellik analizi sonucunda Türkiye’nin ihracat ve ithalatı ile karayolları uzunluğunun eşbütünleşme içerisinde olduğu görülmüştür.

İmren, Çabuk, Karayılmazlar ve Kurt (2017) Türkiye’nin kağıt-karton sanayisinin 2016-2025 yıllarında gerçekleşecek ihracat rakamlarının tahmini için 1990-2015 yıllarını kapsayan ve modelin bağımlı değişkeni olan Türkiye kağıt-karton ihracat rakamlarını

kullanırken, bağımsız değişken olarak da Türkiye'nin kağıt-karton ihracatına etki edebilecek 10 adet bağımsız değişken kullanmıştır. Bu bağımsız değişkenler Türkiye Kağıt karton Üretimi, Atık Kağıt Miktarları, Endüstriyel Odun Miktarları, Tomruk Üretimi, Nüfus, GSYİH, TÜFE, ÜFE, Döviz Kurları ve Ekonomik Büyüme Oranı olarak seçilmiştir. Çalışmada yapay sinir ağları kullanılarak tahminleme yapılmış ve sonuç olarak da YSA modelinin ve tahmin işleminin oldukça başarılı olduğunu saptamışlardır.

İzgi ve Yılmaz (2018) çalışmalarında Türkiye'nin 1992-2016 yılları arasındaki ekonomik büyüme, ithalat ve ihracat değişkenlerindeki büyüme oranlarını dikkate alarak eşbütünleşme ve nedensellik ilişkisini incelemişlerdir. Granger ikili nedensellik testinin sonucuna göre ihracattan ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik tespit edilmiştir.

Alam (2019) çalışmasında 1968-2017 yılları arasındaki yıllık verileri kullanarak Suudi Arabistan'ın ihracat ve ithalatını yapay sinir ağları ve ARIMA modellerini kullanarak tahmin etmiştir. Analiz sonucunda yapay sinir ağı, ARIMA (0, 1, 1) ve ARIMA (1, 1, 2) modellerinin ihracat tahmini için uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

4.2 Araştırmada Kullanılan Veri Seti

Yapısal eşitlik ve yapay sinir ağları ile geliştirilen modelde 2002-2017 tarihleri arasında yer alan toplamda 240 adet veri kullanılmıştır. İlgili tarihler arasındaki veriler yıllık olarak alınmıştır. Verilerin 2002 yılından başlamasının nedeni; modelde yer alan lojistik verilerinden deniz yolu yük taşımacılığı verilerinin ilgili tarihte başlamasıdır. Modelde kullanılan değişkenler Tablo 4.1'de belirtilen kaynaklardan sağlanmıştır.

Tablo 4.1 Modelde kullanılan Değişkenler ve Bilgileri

Değişkenler	Birim	Veri Türü	Simge	Kaynak
Gayri Safi Sermaye Oluşumu- Sanayi- Tasarruf	\$	Yıllık	GCF-IND-SVG	www.worldbank.org
Kur	\$/€	Yıllık	Ea-Es-dlra-dlrs	https://evds2.tcmb.gov.tr/
Lojistik	Ton-km ve adet	Yıllık	Dnztkt-dtk-fa-ktk	http://www.kgm.gov.tr www.tuik.gov.tr https://atlantis.udhb.gov.tr
GSYİH-Kişi Başına Düşen GSYİH	\$	Yıllık	GDP-GDPPC	www.worldbank.org
Ticari Servis İhracatı-Mal İhracatı	\$	Yıllık	CSE-ME	www.worldbank.org

Tablo yazar tarafından oluşturulmuştur.

Çalışmada lojistik verisi olarak kullanılan veriler şu şekildedir:

ktk: devlet karayollarında taşınan toplam yük(ton-km).

dtk: Demiryollarında taşınan toplam yük(ton-km).

dnztkt: Denizlerde taşınan toplam yük (ton-km).

fa: Toplam filo adedi (150 GT ve üzeri gemiler).

Çalışmada kullanılan döviz verileri şu şekildedir:

Ea: Euro alış değeri

Es: Euro satış değeri

dlra: Dolar alış değeri

dlrs: Dolar satış değeri

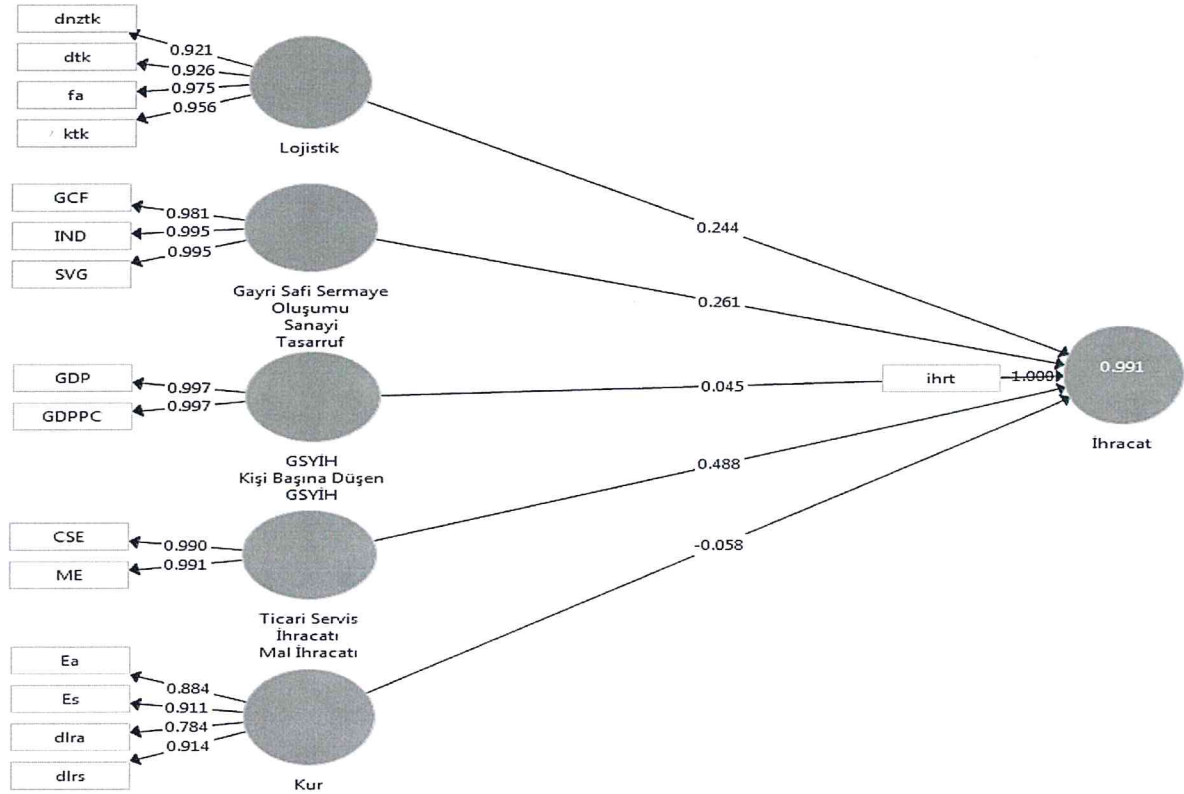
4.3 Uygulama ve Bulgular

4.3.1Yapısal Eşitlik Modeli Sonuçları

Bu çalışmada ihracatı etkileyen değişkenlerin tespiti amacı ile yapısal eşitlik modeli kurulmuş ve analiz iki aşamadan oluşmuştur. Analizin ikinci aşaması da beş adımdan meydana gelmiştir. Çalışmanın ilk aşamasında bir analiz yöntemi olarak Kısmi En Küçük Kare (PLS) ile Yapısal Eşitlik Modeli (YEM) kullanılmıştır. Çalışmada analiz yöntemi olarak SmartPLS 3.2.7 kullanılarak veri analizi yapılmış ve böylelikle ilk adımda yapıların içeriği, iç

ve diskriminant geçerliliği hesaplanırken ikinci adımda ise yapısal model ve hipotezler test edilmiştir.

İhracat tahmini yapılacak çalışmada, literatürde yer alan çalışmaların incelenmesi neticesinde ihracatı etkileyebileceği düşünülen 15 adet bağımsız değişken seçilmiş ve bu değişkenler analize tabi tutulmuştur. Analiz sonucunda bağımsız değişkenlerin ihracat bağımlı değişkenini %99,1 gibi yüksek bir oranda açıkladığı görülmüştür.



Şekil 4.1 Model Profili

Tablo 4.2 Güvenilirlik ve İç Geçerlilik Testi Sonuçları

Oluşumlar	AVE	Composite Reliability(CR)	Cronbach's Alpha
İhracat	1,000	1,000	1,000
Gayri Safi Sermaye Oluşumu- Sanayi- Tasarruf	0,980	0,993	0,990
Kur	0,765	0,929	0,897
Ticari Servis ve Mal İhracatı	0,981	0,991	0,981
Lojistik	0,893	0,971	0,960
GSYİH-Kişi Başına Düşen GSYİH	0,995	0,997	0,995

Tablo yazar tarafından oluşturulmuştur.

Modelin güvenilirlik ve geçerliliğinin tespiti için yaygın bir yöntem olan Cronbach's Alpha değerleri kullanılmıştır. Literatüre göre Cronbach's Alpha değeri 0,70'e eşit veya daha büyükse her bir yapı için güvenilirliğin kabul edildiği varsayılmaktadır (Cronbach, 1970). Tablo 4. 2'de gerçekleşen değerlere bakıldığında her bir bağımsız değişkenin Cronbach's

Alpha değerinin 0,897 ile 0,995 arasında değişerek yüksek bir geçerliliğe sahip olduğu görülmektedir.

İç geçerliliği görebilmek amacı ile ortalama varyans (AVE) ve kompozit güvenilirlik (CR) değerlerine bakılmıştır. Fornell ve Larcker (1981: 45-49), her bir yapı için CR değerinin 0,70 değerini aşması gerektiğini belirtirken, iç geçerliliğin sağlanması için AVE değerinin de 0,50 değerini aşması gerektiğini önermişlerdir. Çalışma modelinde bulunan yapıların CR ve AVE değerleri kabul edilebilir değerlerin üzerinde bulunmuştur. Buna göre modelin geçerlilik, güvenilirlik ve iç geçerliliğinin tatmin edici bir şekilde karşılandığı görülmüştür.

Tablo 4.3 Tanımlayıcı Analiz ve Diskriminant (Ayrışma) Geçerliliği Analizi

	GSYİH- Kişi Başına Düşen GSYİH	Gayri Safi Sermaye Oluşumu- Sanayi- Tasarruf	Kur	Lojistik	Ticari Servis ve Mal İhracatı	İhracat
GSYİH-Kişi Başına Düşen GSYİH	0,997					
Gayri Safi Sermaye Oluşumu- Sanayi- Tasarruf	0,980	0,990				
Kur	0,343	0,461	0,875			
Lojistik	0,900	0,942	0,643	0,945		
Ticari Servis ve Mal İhracatı	0,973	0,980	0,467	0,943	0,991	
İhracat	0,975	0,987	0,463	0,953	0,991	1,000

Tablo yazar tarafından oluşturulmuştur.

Diskriminant (Ayrışma) geçerliliği bir yapının ampirik standartlar bakımından diğer yapılardan oldukça ayrı olduğu bir boyuttur. Bu nedenle de bir yapı için diskriminant geçerliliğinin oluşturulması o yapının benzersiz olduğunu ve modelde diğer yapılar tarafından temsil edilemeyeceğini göstermektedir. Diskriminant geçerliliğini değerlendiren bir yaklaşım olan Fornell-Lacker kriterinde her bir yapının AVE değerlerinin karekökü gizli değişken korelasyonları ile karşılaştırılmaktadır (Hair vd., 2017: 115-122). Tablo 4.3'de yer alan sonuçlara göre diskriminant geçerliliğinin, AVE'nin karekökünün diğer yapılar ile diğer tüm çapraz korelasyonlardan daha büyük olduğu göz önüne alındığında doğrulandığı görülmüştür.

Tablo 4.4 Hipotez Testi Sonuçları ve f^2 ve q^2 Etki Büyüklükleri

Hipotez	Yollar (ilişkiler)	Yol Katsayısı	Etki Büyüklüğü ¹ f^2	Etki Büyüklüğü ² q^2	Standart Hatalar	t-İstatistiği ^a	P-İstatistiği	$Q^2 (=1 - SSE/SSO)$ (OD=7)	Karar
H1	Gayri Safi Ser. Oluş.- Sanayi-Tasarruf → İHRT	0,261	0,11	-0,17	0,367	0,711	0,477	0,838	Destekl enmedi
H2	Kur → İHRT	-0,058	0,11	-0,37	0,119	0,492	0,623		Destekl enmedi
H3	Lojistik → İHRT	0,224	0,33	-0,20	0,204	1,198	0,231		Destekl enmedi
H4	GSYİH- Kişi Başına Düşen GSYİH → İHRT	0,045	0	-0,24	0,385	0,118	0,906		Destekl enmedi
H5	Tic. Ser. İhr.- Mal İhr. → İHRT	0,488	0,77	-0,06	0,254	1,925*	0,054*		Destekl endi

Tablo yazar tarafından oluşturulmuştur.

^aÇift kuyruklu t testi:

* 1.65 (sig. seviye 10%).

** 1.96 (sig. seviye=5%).

*** t-değeri 2.58 (sig. Seviye = 1%) (Hair, Ringle ve Sarstedt, 2011).

Not:***p<0.01, **p<0.05, *p<0.1

Etki büyüklüğü: 0 – yok, 0.02 – az, 0.15 - orta, 0.35 – yüksek (Cohen, 1988).

Etki büyüklüklerinin formülleri:

¹ $f^2 = R^2_{included} - R^2_{excluded} / 1 - R^2_{included}$ (1)

² $q^2 = Q^2_{included} - Q^2_{excluded} / 1 - Q^2_{included}$ (2)

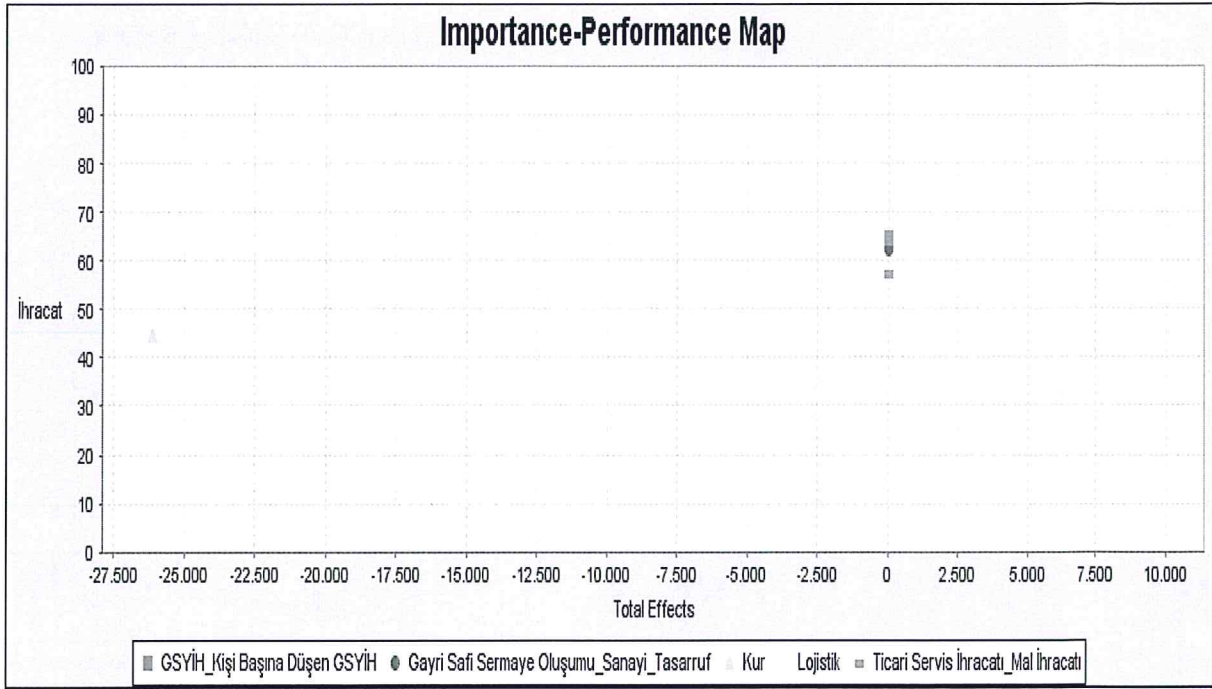
Bir PLS modelinin değerlendirilmesine yapısal model için PLS tarafından sağlanan her bir bağımlı gizli değişkenin R^2 değerlerine bakılarak başlanabilir. R^2 değerlerinin yorumu geleneksel regresyon modellerindeki R^2 'nin yorumu ile aynı olmaktadır. Ayrıca ilgili standart

yol tahminleri de aynı şekilde yorumlanabilir. Son olarak da R^2 'deki değişiklik, belirli bağımsız bir gizli değişkenin bağımlı bir gizli değişken üzerindeki etkisinin ne derece önemli olup olmadığının belirlenmesi için incelenmelidir. (Chin, 1998: 316) R^2 değerleri 0 ile 1 arasında değerler almaktadır. R^2 değerinin yüksek çıkması, daha yüksek tahmin doğruluğuna işaret etmektedir. (Hair vd., 2017: 197-199)

PLS algoritmasına ek olarak 2002-2017 zaman aralığında bulunan veriler 5000 kez yeniden örnekleme (bootstrapping) tekniğine tabi tutulmuştur. PLS modelinin yaptığı tahminlerin kesinliğinin belirlenmesi için parametrik olmayan bir yaklaşımı temsil eden Bootstrapping tekniği uygulanmıştır (Chin, 1998: 320). Böylelikle PLS-YEM tekniğinin sonuçları ve hipotez değerlendirmeleri Tablo 4.4'de gösterilmiştir. Sonuçlarda t istatistiklerine bakıldığında H1, H2, H3, H4 hipotezleri desteklenmez iken H5 hipotezinin %10 anlamlılık seviyesinde desteklendiği saptanmıştır.

Tüm endojen yapıların R^2 değerlerinin değerlendirilmesine ek olarak, modelden belirli bir egzogen yapı çıkarılarak veriler tekrar analize tabi tutulduğunda R^2 değerindeki değişiklik, modelden çıkarılan egzogen yapının endojen yapılar üzerinde önemli bir etkisi olup olmadığının görülmesini sağlar. Bu ölçü, etki büyüklüğü (effect size) olarak adlandırılır (Hair vd., 2017: 198-200). Çalışmada etki büyüklüğünü ölçmek amacı ile Cohen (1988) 'in 0.02, 0.15 ve 0.35 olan eşik değerleme kuralı kullanılmıştır. Analiz sonucunda ticari servis ve mal ihracatı ($f^2=0,77$) bağımsız değişkeninin ihracat bağımlı değişkeni üzerinde yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu görülürken lojistik ($f^2=0,33$), kur ($f^2=0,11$) ve gayri safi sermaye oluşumu-sanayi-tasarruf ($f^2=0,11$) bağımsız değişkenlerinin ise ihracat bağımlı değişkeni üzerinde orta derecede etki büyüklüğüne sahip olduğu saptanmıştır. GSYİH-Kişi başına düşen GSYİH ($f^2=0$) bağımsız değişkeninin ise ihracat bağımlı değişkeni üzerinde etki büyüklüğünün olmadığı görülmüştür.

Modelin tahminsel geçerliliğini belirlemek ve yol modelinin orijinal olarak gözlenen değerleri ne kadar iyi tahmin edebildiğini görebilmek için bulunan Q^2 değeri, perdeleme prosedürü kullanılarak ve bir ihmal mesafesi $D=7$ alınarak hesaplanmıştır. Sıfırdan büyük Q^2 değeri, yol modelinin belirli bir bağımlı yapı için tahmin edilebilir olduğunu göstermektedir. (Hair vd., 2017: 207-208). Bu çalışmada Q^2 değerinin 0,838 olarak bulunması modelin tahmin gücünün yüksek olduğunu göstermektedir.



Şekil 4.2 Önem Performans Matrisi Analizi

Çalışmada ayrıca nispeten daha yüksek ve daha düşük önceliğe sahip olan veya nispeten daha düşük bir performans gösteren değişkenlerin belirlenmesi amacı ile önem performans matrisi analizi yapılmıştır. Önem performans matrisi analizi, yeniden boyutlandırılmış gizli değişken puanlarına ve standart olmayan bir formda toplam etkilere dayanır. Gizli değişkenlerin karşılaştırılmasını kolaylaştırmak için gizli değişken puanlarının yeniden ölçeklendirilmesi gerekir ve ortalama gizli değişken puanları performansları temsil eder (Hair vd., 2017: 276-280) Önem performans matrisi analizi sonuçlarına bakıldığında ihracat bağımlı değişkeni üzerinde lojistik bağımsız değişkeninin diğer bağımsız değişkenlere kıyasla daha yüksek önceliğe sahip olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.5 Gerçek Sistem Kullanımı İçin Önem-Performans Haritası Analizi

Gizli Değişkenler	Gizli Değişkenin İhracat Üzerindeki Etkisi	İndeks Değerleri (Performans)
Gayri Safi Sermaye Oluşumu- Sanayi- Tasarruf	0,000	62,467
Kur	-26,115.167	44,954
Ticari Servis ve Mal hracatı	0,000	57,209
Lojistik	9,570.640	59,018
GSYİH-Kişi Başına Düşen GSYİH	3.420	64,497

Tablo yazar tarafından oluşturulmuştur.

Not: 0.10'dan büyük tüm toplam etkiler (önem) $\alpha \leq 0.10$ seviyesinde önemlidir. Tablo 4.5'de gösterilen kalın değerler, en yüksek öneme (toplam etki) ve en yüksek performans değerine işaret eder.

Tablo 4. 6 Tahmin Özeti

	RMSE	MAE	MAPE	Q ²
İhracat	7,503,837.112	6,105,983,959.423	5.930	0.968

Tablo yazar tarafından oluşturulmuştur.

Bir modelde “yeni gözlemlerin doğru tahminlerinin oluşturulması” o modelin öngörü performansının ölçümünde kullanılmaktadır (Shmueli & Koppius, 2011: 555). Bu bağlamda SmartPLS 3.2.7 sürümünde PLS tahmin algoritması kullanılarak modelin RMSE, MAE ve MAPE ve Q² değerlerine ulaşılmıştır.

Tahmin gücünün değerlendirilmesinde Q² ve MAPE ölçütleri kullanılmıştır. Tahmin hatalarını basit ortalama tahminleri ile karşılaştıran Q² değerinin pozitif çıkması PLS-YEM modelinin uygun bir öngörü performansı sunduğunu gösterir. Çünkü Q² değeri pozitif ise PLS-SEM modelinin tahmin hatası sadece ortalama değerleri kullanmanın tahmin hatasından daha küçük değer alır (<https://www.smartpls.com/documentation/algorithms-and-techniques/predict> Erişim tarihi: 25.05.2019). Lewis (1982) ise MAPE değeri %10’un altında olan modellerin “çok iyi” olduğunu belirtmiştir. Tablo 4.6 ‘da görüldüğü üzere tahmin analizi sonucunda modelde Q² değeri pozitif bir değer olarak 0.968 bulunmuş, MAPE değeri %5.9 olarak hesaplanmış ve böylelikle %10’un altında bir değer almıştır.

Tablo 4.7 Uygunluk (GOF) İndeksinin Hesaplanması

Oluşumlar	(AVE)	R ²
İhracat	1,000	0,991
Gayri Safi Sermaye Oluşumu- Sanayi-Tasarruf	0,980	
Kur	0,765	
Ticari Servis ve Mal hracatı	0,981	
Lojistik	0,893	
GSYİH-Kişi Başına Düşen GSYİH	0,995	
Average Scores	0,935	0,991
AVE * R ²	0,926	
GoF = $\sqrt{(AVE \times R^2)}$	0,962	

Tablo yazar tarafından oluşturulmuştur.

Not: GoF = $\sqrt{\text{Ortalama Toplam} \times \text{Ortalama } R^2}$

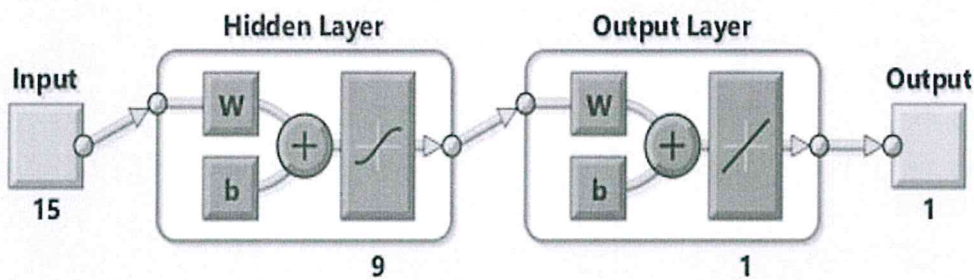
Tenenhaus, Vinzi, Chatelin ve Lauro (2005: 173), PLS yol modellemesi için küresel bir uyum ölçütü (GoF) önermişlerdir. GoF hem varyans hem de kovaryans tabanlı YEM modelleri için hesaplanabilmektedir. PLS modelinin küresel olarak doğrulanması için gerekli değerler: GoF_{small} = 0,1, GoF_{medium} = 0,25 ve GoF_{large} = 0,36. (Wetzels, Odekerken-Schroder

ve Oppen, 2009: 187). Araştırma modelinin GoF değeri 0,962 bulunmuş olup eşik değeri olan 0,36'yı aşarak modelin iyi bir performans gösterdiği kanıtlanmıştır.

4.3.2Yapay Zeka Modeli Sonuçları

İhracatın tahmini yapılmak üzere YSA modeli geliştirilmesinde Matlab R2013a programından yararlanılmıştır. 16 yılı kapsayan toplamda 256 adet verinin yapılan denemeler sonucunda en iyi sonucu verdiği için %70'lik (179 adet) kısmı eğitim, %15'lik (38 adet) kısmı geçerlilik ve %15'lik (38 adet) kısmı ise rastgele seçilerek test için ayrılmıştır. Yapılan denemeler sonucunda gizli katman sayısının 9 olmasına karar verilirken, öğrenme algoritması olarak Levenberg – Marquardt algoritması seçilmiştir.

Literatürde YSA'nın gizli katman sayısının belirlenmesinde herhangi bir kural yoktur. Katman sayısını belirlemenin en iyi yolu, ağın en iyi performans gösterdiği katmanı bulana kadar deneme yapmaktır. Ancak gizli katman sayısının küçük örneklem büyüklüğüne sahip çalışmalarda arttırılması ağın öğrenmesi yerine ezberlemesine neden olabilmektedir. Aynı durum gizli katmanlardaki gizli nöron sayısı için de geçerlidir. Bu nedenle de en uygun gizli nöron sayısının tespiti için az sayıda gizli nöron ile başlayıp ağın performansında bozulma meydana gelene kadar gizli nöron sayısı arttırılabilir. (Hamzaçebi, 2011: 72-73; Kargı, 2015: 73). Co H. C. ve Boosarawongse R.'nin (2007) Tayland'ın pirinç ihracatını tahmin etmek üzere yaptıkları çalışmalarında gizli katman sayısını 5 seçerken, İmren vd. (2016) Türkiye'nin kağıt - karton ihracatını tahmin etmek üzere yaptıkları çalışmada 1-10 arasında yaptıkları denemelerde en iyi sonucun gizli katman 9 olduğunda ortaya çıktığını gözlemlemişlerdir. Çalışmanın analizinde 2-9 arasında yapılan denemeler sonucunda ve en iyi sonucun gizli katman 9 olduğunda ortaya çıktığı saptanmıştır.



Şekil 4.3 Yapay Zeka Model Profili

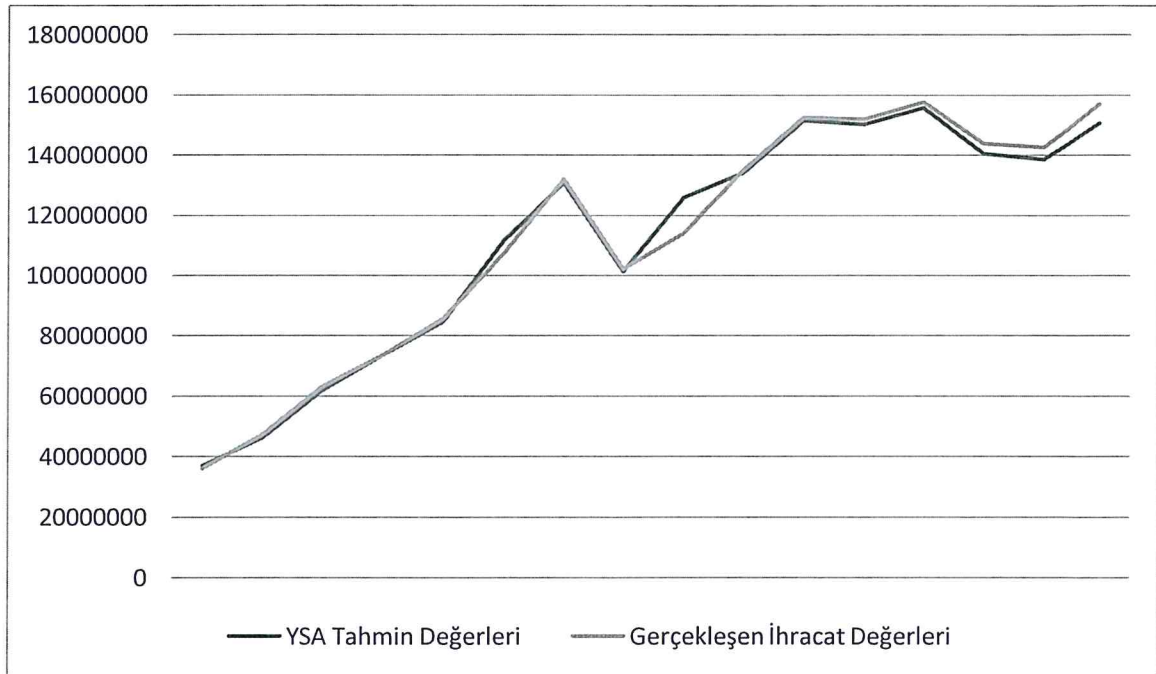
Çalışmada oluşturulan model 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ve 9 gizli katman kullanılarak YSA modeli için tahmin edilerek en iyi sonuca ulaşmaya çalışılmıştır. Yapılan denemeler ve R

değerleri tablo 4. 8’de gösterilmiştir. Tablodaki değerlere bakıldığında gizli katman sayısı arttıkça eğitim, geçerlilik ve test verileri için R değerlerinin arttığı görülmektedir.

Tablo 4.8 Gizli Katman Sayıları ve Bu Katmanlarda Eğitim, Geçerlilik ve Test İçin R Değerleri

Gizli Katman Sayısı (N)	Eğitim	Geçerlilik	Test
2N	0,895887	1,000000	1,000000
3N	0,972228	-1,000000	1,000000
4N	0,974802	1,000000	1,000000
5N	0,961954	1,000000	1,000000
6N	0,879146	0,999999	1,000000
7N	0,995222	-1,000000	1,000000
8N	0,981512	1,000000	0,999999
9N	0,999209	1,000000	1,000000

Tablo yazar tarafından oluşturulmuştur.



Şekil 4.4 İhracat Değerlerinin Gerçek Değeri ve YSA Tahmin Değerleri

Şekil yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 4. 3 ve Tablo 4. 9’da yıllar itibari ile Türkiye’nin gerçekleşen ihracat rakamları ve YSA analizi sonucunda tahmin edilen ihracat rakamları gösterilmiştir. Gerçekleşen değerler ile tahmin değerlerinin birbirine çok yakın olduğu görülmüştür. Bu durum yapay sinir ağlarının ihracat tahmininde başarılı sonuçlar ürettiğini göstermektedir.

Tablo 4.9 Yıllar İtibari İle İhracatın Gerçek Değerleri ve YSA Tahmin Değerleri

Tarih	Gerçekleşen Değer	YSA Tahmin Değeri
2002	36059089	36922521,01
2003	47252836	46128439,58
2004	63167153	61951734,05
2005	73476408	73478983,88
2006	85534676	84438913,93
2007	107271750	111517718,3
2008	132027196	130767051,9
2009	102142613	101234680,6
2010	113883219	125891945,8
2011	134906869	134044569,9
2012	152461737	151503766,5
2013	151802637	150107453,9
2014	157610158	155785769,7
2015	143838871	140408917
2016	142529584	138511802,2
2017	156992940	150691863,3

Tablo yazar tarafından oluşturulmuştur.

Yapay sinir ağlarının performansının ölçümü için aşağıda verilen eşitliklere göre bütün modelin R^2 , RMSE, MAE ve MAPE değerleri hesaplanmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 4.10'da gösterilmiştir.

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N (A_i - P_i)^2}{\sum_{i=1}^N (A_i - \bar{A})^2} \quad (4.1)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (A_i - P_i)^2}{N}} \quad (4.2)$$

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^N |A_i - P_i|}{N} \quad (4.3)$$

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{|A_i - P_i|}{A_i}}{N} * 100 \quad (4.4)$$

Tablo 4.10 Gizli Katman Sayıları ve Elde Edilen R^2 , RMSE, MAE ve MAPE değerleri

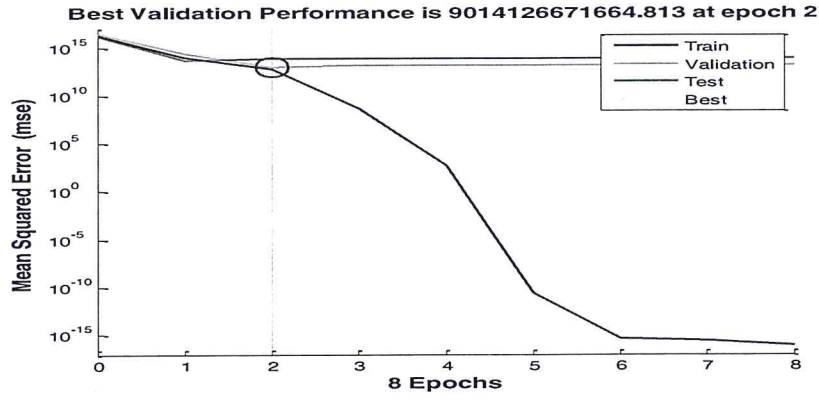
Gizli Katman Sayısı	R^2	RMSE	MAE	MAPE (%)
2N	0,521412754	27260363,71	18381159,83	317,5093717
3N	0,494555789	28014811,14	20501205	354,1302417
4N	0,933987	10124319,42	7134533	123,2392933
5N	0,825382	16466281	12785446	220,85108
6N	0,47312	28602690	25339678	437,70824
7N	0,953921	8458638	6361098	109,879257
8N	0,920118021	11137187	7842550	135,4693
9N	0,990146053	3911616	2613313	45,14141

Tablo yazar tarafından oluşturulmuştur.

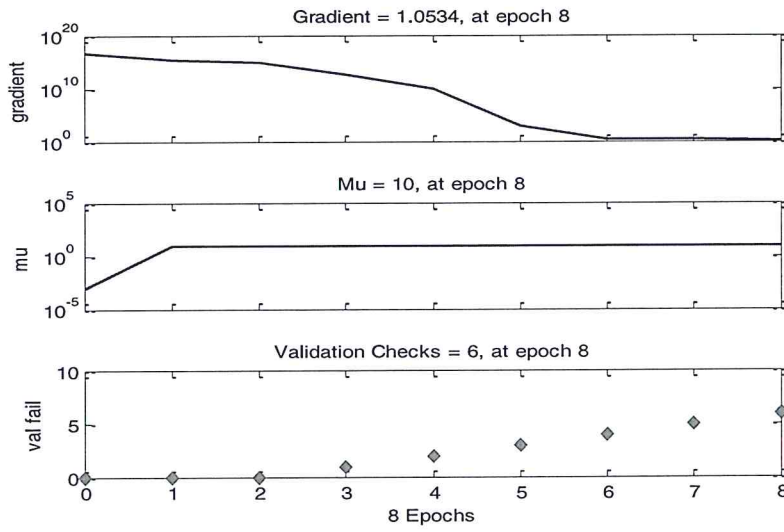
Levis (1982) MAPE değeri %10'un altında olan modelleri "çok iyi", %10 - %20 aralığında yer alan modelleri "iyi", %20 - %50 aralığında yer alan modelleri ise "kabul edilebilir" olarak nitelendirirken %50'nin üzerinde değer alan modelleri ise "yanlış ve hatalı" olarak sınıflandırmıştır. Çalışmada MAPE değeri 9 gizli katmanda %45 olarak bulunmuş ve modelin "kabul edilebilir" nitelikte olduğu görülmüştür.

Araştırmada oluşturulan model 9 gizli katmanda eğitime tabi tutulduğunda en yüksek R^2 değerine sahip olurken RMSE, MAE ve MAPE ölçütleri en küçük değerlere ulaşmıştır. Modelde 9 gizli katmanda $R^2=0,99$, RMSE=3611616, MAE=2613313 ve MAPE= %45,14141 olarak hesaplanmıştır.

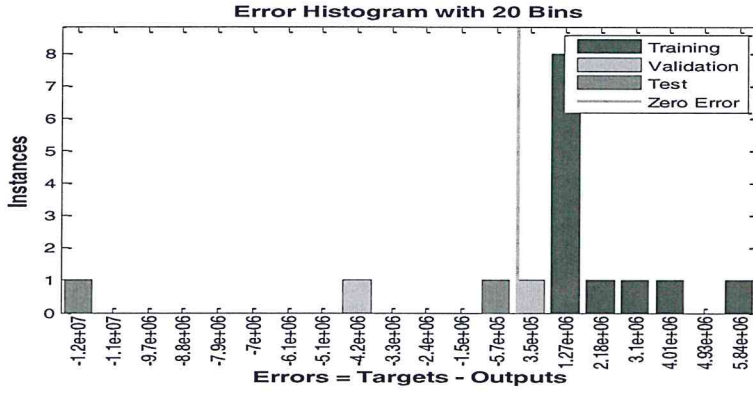
Eğitim sonucunda her iterasyondaki eğitim, doğrulama ve test kümelerine ilişkin hata değerlerinin değişimi şekil 4. 5'de görülmektedir. Görüldüğü üzere ağırlık eğitimi 8. iterasyonda (epoch) tamamlanmıştır.



Şekil 4.5 Eğitim, Doğrulama ve Test Kümelerine İlişkin Hata Performansları

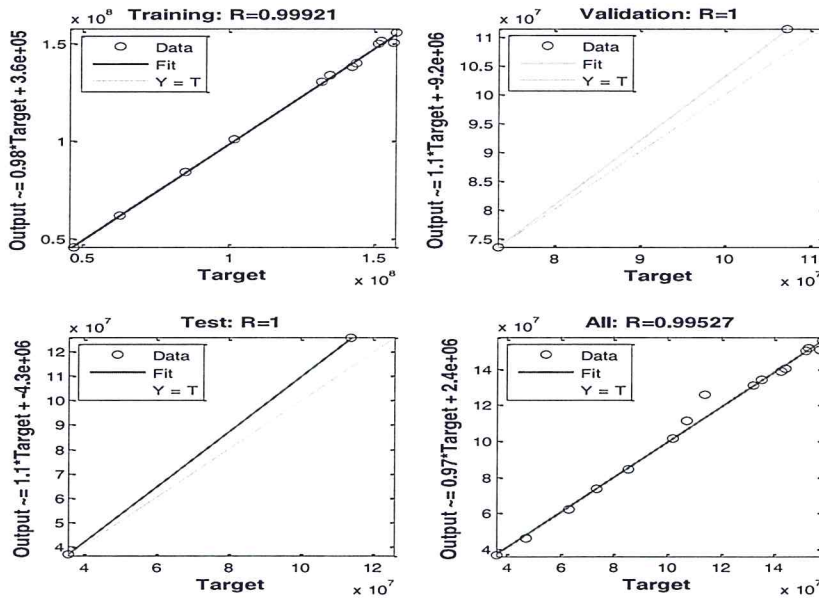


Şekil 4.6 9 Gizli Katmanda Oluşan Öğrenme Eğrileri



Şekil 4.7 9 Gizli Katman İle Oluşan Hata Grafiği

Şekil 4.8' de ise eğitim, doğrulama ve test için ayrılan verilerin regresyon değerleri verilmiştir. Determinasyon katsayı değerinin yüksekliği yapılan tahminin başarılı olduğunu göstermektedir. Grafiğe bakıldığında determinasyon katsayılarının (R^2) 0,99 ve daha büyük olduğu görülmektedir. Bu değerler ağız öğrenme işleminin büyük bir başarıyla gerçekleştiğini göstermektedir. Yani bağımsız değişken olarak belirlenen değişkenler Türkiye'nin ihracatını % 99 oranında etkilemektedir.



Şekil 4.8 Modelin 9 Gizli Katmanda Eğitim - Geçerlilik - Test - Bütün Sonuçlarının R Değerleri

SONUÇ

Ülkeler fiyat farklılıkları, mal farklılıkları ve ülke içi üretimin yetersiz olması sebepleri ile dış ticaret yapmaya mecbur kalmaktadırlar. Bir ülke aynı kalitedeki bir malı üretim maliyetlerinden veya teknolojik gelişmişlikten ötürü başka bir ülkeden daha ucuza temin edebilir. Bu durum fiyat farklılıkları nedeni ile ilgili ülkeyi dış ticaret yapmaya mecbur bırakır iken, Ar-Ge faaliyetleri sonucunda bir üründe yenilik meydana gelmesi ülkeler arası talebi etkileyecek ve ülkeler mal farklılaştırması sonucu dış ticaret yapmaya mecbur kalacaklardır. Emek veya sermaye yoksunluğundan ötürü ülke içi üretimin yeterli olmaması da bir ülkeyi dış ticaret yapmaya iten sebeplerdendir.

Dış ticaret işlemleri içerisinde yadsınamaz bir öneme sahip olan ihracat, bir ülkenin üretim gerçekleştirerek ürettiklerini satabildiğini ve dolayısı ile ülkesine döviz ve sermaye girdisi sağlayabildiğini göstermektedir. Yerli üretimin dünyaya tanıtılması ve böylelikle pazar payının genişletilmesini de sağlayan ihracat bir ülke ekonomisinin temel yapı taşlarından biridir. Cari işlemler açığını azaltan ve dış açıkların pozitif yönde seyretmesini sağlayan ihracat ile birlikte ülkeler iktisadi krizlere karşı daha dayanıklı hale gelmeye başlayacaktır.

Bir ülke ekonomisinin yapı taşlarından olan ihracatı etkileyen makro ekonomik değişkenlerin belirlenmesi ve bu doğrultuda önemler alınması da oldukça önemlidir. Bu çalışmada 2002-2017 dönemlerini kapsayan yıllık veriler kullanılarak ihracatı etkileyebileceği düşünülen makro ekonomik değişkenlerin belirlenmesi amacı ile yapısal eşitlik modeli kullanılarak bir model önerisinde bulunulmuştur. Analizde bağımsız değişken olarak gayri safi sermaye oluşumu, sanayi, tasarruf, kur, lojistik, GSYİH, kişi başına düşen GSYİH, ticari servis ve mal ihracatı değişkenleri kullanılırken bağımlı değişken olarak ihracat seçilmiştir. Analiz sonucunda bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken olan ihracatı %99 gibi yüksek bir oranda açıkladığı saptanmıştır. Modelin güvenilirlik ve iç geçerliliğini belirleyen CR, AVE ve Cronbach's Alpha değerleri kabul edilebilir değerlerin üzerinde bulunmuştur. Buna göre modelin geçerlilik, güvenilirlik ve iç geçerliliğinin tatmin edici bir şekilde karşılandığı görülmüştür. Ticari servis ve mal ihracatı bağımsız değişkenlerinin %10 anlamlılık düzeyinde ihracat üzerinde olumlu ve anlamlı bir etkisi olduğu belirlenmiştir. Önem performans matrisi analizi sonucunda lojistik bağımsız değişkeninin ihracat bağımlı değişkeni için daha yüksek önceliğe sahip olduğu görülmüştür. Modelin için küresel bir uyum ölçütü olan GoF değerinin %99 çıkması modelin yüksek bir genellenebilirliğe sahip olduğunu göstermiştir.

Analizin ikinci adımında aynı bağımsız değişkenler ile yapay sinir ağları kullanılarak ihracat tahmini gerçekleştirilmiştir. Analizde 2-9 gizli katman ile yapılan tahminler sonucunda

en iyi sonucun gizli katman sayısı 9 olduğunda ortaya çıktığı saptanmıştır. 9 gizli katmanda $R^2=0,99$, $RMSE=3611616$, $MAE=2613313$ ve $MAPE= \%45,14141$ olarak hesaplanmıştır. Bu durum ağız gizli katman sayısı arttıkça istatistiksel olarak daha anlamlı ve güvenilir sonuçlar üreteceğini doğrular niteliktedir.

Bu çalışma ileride ihracat tahmini ile ilgili yapılacak akademik çalışmalar için yol gösterici niteliktedir. Fakat çalışmanın 2002-2017 dönemindeki yıllık veriler ile ihracat etkileyebileceği düşünülen 15 farklı bağımsız değişken kullanılarak yürütülmesi ve ihracat tahmini için sadece yapay sinir ağı metodunun kullanılması çalışmanın bazı kısıtlılıklarının bulunduğunu göstermektedir. Kısıtlılıkların ortadan kaldırılması için gelecekte yapılacak çalışmalarda modeli daha iyi ifade edecek değişkenler seçilerek yeni model denemeleri yapılabilir. 2002 öncesi dönemdeki veriler de modele daha edilerek ve yıllık verilerin aksine veri sıklığı arttırılarak aylık veya günlük bazda veriler kullanılması daha güçlü ve kararlı tahminlerin gerçekleştirilmesine katkı sunacaktır. Yapay sinir ağlarının yaptığı tahmin gücünü ölçmek üzere geleneksel zaman serisi tahmin yöntemlerinin de analize dahil edilmesi modelin tahmin başarısının görülmesi açısından araştırmacıya avantaj sağlayacaktır.

TARTIŞMA

Literatürde ihracat ile onu etkileyen makro ekonomik değişkenler arasındaki ilişkilerin incelenmesi amacı ile yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır. Fakat ihracatı etkileyebileceği düşünülen değişkenleri tespit etmek üzere Yapısal Eşitlik Modeli (YEM) kullanılmış bir çalışmaya rastlanmamıştır. Dahası bugüne dek YEM analizlerinde ikincil veriler kullanılarak yapılmış bir çalışmanın olmayışı literatürdeki bir eksikliği meydana getirmiştir. Literatürdeki bu eksikliği gidermek amacı ile ikincil veriler kullanılarak yapılan bu çalışmanın literatüre katkı sunması beklenmektedir.

Yapısal Eşitlik Modeli sonuçları, literatürde ihracat ve onu etkileyen makro ekonomik değişkenler arasındaki ilişkileri incelemek için çalışmalarında Granger nedensellik testi ve Toda- Yamamoto nedensellik testlerini kullanmış olan çalışma sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Buna göre çalışmalarında ihracat ile GSYİH arasında bir nedensellik ilişkisinin varlığını tespit eden Keskin (2001), Erdoğan (2006), Soyyiğit (2009), Aktaş (2009), Çevik (2013), Demirel (2015) ve son zamanlarda çalışma yapmış olan İzgi ve Yılmaz (2018)'ın çalışmaları ile yapısal eşitlik modeli kullanılarak gerçekleştirilen analizde aynı doğrultuda sonuç bulunamamıştır. Literatürde ihracat ile döviz kuru arasında bir nedenselliğin bulunduğu sonucuna ulaşan Yılmaz ve Aktaş (2008) ve ihracat ile lojistik arasında bir nedensellik ilişkisinin bulunduğu sonucuna ulaşan Tunç ve Kaya (2016) ve Şimdi, Şeker ve Danacı (2017)'nın aksine yapısal eşitlik modeli kullanılarak gerçekleştirilen analizde benzer sonuca ulaşamamıştır. Farklı sonuçlar bulunmasının nedeni veri sıklığından kaynaklı olabilir. Literatürde ihracat ile döviz kuru arasında nedensellik ilişkisine rastlamayan Gül ve Ekinci (2006), Cığırlioğlu (2007), Taşar (2011) ve GSYİH ile ihracat arasında nedensellik bulunmadığını tespit eden Konya (2012) ile yapısal eşitlik modeli kullanılarak gerçekleştirilen analizde uyumlu sonuçlara ulaşılmıştır.

Literatürde ihracat tahmini yapılan çalışmalarda ARIMA, Holt Winters ve Box Jenkins gibi geleneksel zaman serisi analizlerinin yanı sıra gün geçtikçe yapay sinir ağları (YSA) ile yapılan analiz sayısında artış görülmektedir. Öyle ki bu metotlardan birini veya bir kaçını kullanarak ihracat tahmini yapmış olan Co ve Boosaravongse (2007), Polat (2009), Özbek vd. (2011), Karahan (2015), Temiz ve Temuçin (2016), Özdağ, Yeşilkaya ve Çabuk (2017), İmren vd. (2017) ve Alam (2019) çalışmalarının sonuçlarında YSA kullanılarak yapılan tahminlerin geleneksel sistemlerin aksine daha başarılı sonuçlar ürettiğini saptamışlardır. Literatürdeki sonuçlar ile bu çalışmada YSA ile gerçekleştirilen ihracat tahmini sonucunun uyumlu olduğu görülmüştür.

KAYNAKÇA

- Akat, Ö. ve Taşkın, C. (2010). *Araştırma Yöntemlerinde Yapısal Eşitlik Modelleme LISREL İle Marka Değeri Ölçümü Örnekleri*. Bursa: Ekin Yayınevi.
- Aktaş, C. (2009). Türkiye'nin İhracat, İthalat ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensellik Analizi. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18, 35-47.
- Aktaş, C. (2010). Türkiye'de Reel Döviz Kuru İle İhracat ve İthalat Arasındaki İlişkinin VAR Tekniği İle Analizi. *ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 6 (11), 123-140.
- Akyıldız, F. (2017). *Göstergeler Ne Anlatır? Türkiye İçin İktisadi Göstergeler Rehberi*. (1. Baskı). İstanbul: İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları.
- Alam, T. (2019). Forecasting Exports and Imports Through Artificial Neural Network and Autoregressive Integrated Moving Average. *Decision Science Letters*, 8, 249-260. doi: 10.5267/j.dsl.2019.2.001.
- Arsad, P. M., Buniyamin, N. & Manan, J. A. (2013). A Neural Network Students' Performance Prediction Model (NNSPPM). *Proc. of the IEEE International Conference on Smart Instrumentation, Measurement and Applications (ICSIMA)*. Malaysia, November 26-27.
- Ateş, İ. ve Işık, E. (2010). Türkiye'de Lojistik Hizmetlerinin Gelişiminin İhracattaki Büyümeye Etkileri. *Ekonomi Bilimleri Dergisi*, 2(1), 99-106.
- Ayyıldız, H. ve Cengiz, E. (2006). Pazarlama Modellerinin Testinde Kullanılabilecek Yapısal Eşitlik Modeli (YEM) Üzerine Kavramsal Bir İnceleme. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi*, 11(1), 63-84.
- Bailey, D. & Thompson, D. M. (1990). Developing Neural Network Applications. *AI Expert*, 5(6), 38-47.
- Başar, S. & Künu, S. (2012). Türkiye'nin Ticaret Ortaklarına İhracatının Nedenleri. *Kafkas Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 3(4), 189-205.
- Bayır, F. (2006). *Yapay Sinir Ağları ve Tahmin Modellemesi Üzerine Bir Uygulama*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Bedestenci, H. Ç. ve Canitez M. (2010). *Dış Ticaret İşlemler ve Uygulamalar*, Ankara: Gazi Kitabevi.
- Benli, A. (2018). *Türkiye Ekonomisinde Cari İşlemler Açığının Temel Belirleyicileri: 2001 Krizi Sonrası Dönemin Analizi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Eskişehir Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

- Beşikçi, E. (2015). *Gemi Sefer Yönetiminde Enerji Verimliliğinin Optimizasyonu*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Bocutoğlu, E., (2013). *Makro İktisat Teoriler ve Politikalar*. (10. Baskı). Trabzon: Murathan Yayınevi.
- Byrne, B. M. (2012). *Structural Equation Modeling with Mplus*. New York, London: Routledge.
- Ciğerlioğlu, O. (2007). *Reel Döviz Kuru, İhracat ve İthalat Arasındaki İlişki: Türkiye Örneği 1982-2005*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Chin, W. W. (1998). The Partial Least Squares Approach to Structural Equation Modeling. *Modern Methods for Business Research*, 295 (2), 295–336.
- Civelek, M. E. (2018). *Essentials of Structural Equation Modeling*. Zea E-Books. 64. <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1064&context=zeabook> adresinden erişildi.
- Co, H. C. & Boosarawongse, R. (2007). Forecasting Thailand Rice Export: Statistical Techniques vs. Artificial Neural Networks. *Computers & Industrial Engineering*, 53, 610-627.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Cronbach, L. (1970). *Essentials of Psychology Testing*. New York: Harper & Row.
- Çabuk, Y., Yeşilkaya, M. ve Özdağ, M. E. (2017). Türkiye-Almanya Mobilya Dış Ticaretinin Yapay Sinir Ağları İle Tahmini. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 19(2), 136-143. doi: 10.24011/barofd.354497
- Çelik, H. E. ve Yılmaz, V. (2013). *LISREL 9.1 İle Yapısal Eşitlik Modellemesi Temel Kavramlar- Uygulamalar- Programlama*. (2. Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Çevik, H. (2013). *Döviz Kuru, İhracat ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Örneği*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Demir, B. (2016). *Yapısal Eşitlik Modeli İle Öğrencilerin İş Bulma Kaygılarına Yönelik Ölçek Geliştirme: Cumhuriyet Üniversitesi İİBF’de Bir Uygulama*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas.
- Demir, M. (2004). *Dış Ticaret İşlemleri ve Muhasebesi* (2. Baskı), Ankara: Detay Yayıncılık.
- Demirel, A. K. (2015). *Asimetrik Nedensellik Testi ve İhracat-Ekonomik Büyüme İlişkisi Üzerine Bir Uygulama*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İnönü Üniversitesi, Malatya.

- Düşündere, A. (2018). Türkiye'nin İhracatının Niteliği Neden Kötüleşiyor? *Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı*. https://www.tepav.org.tr/upload/files/1518422699-9.Turkiye___nin_Ihracatinin_Niteliği_Neden_Kotulesiyor.pdf adresinden erişildi.
- Elangovan, N. & Rajendan, R. (2015). Structural Equation Modeling- A Second Generation Multivariate Analysis. *Third National Conference on Indian Business Management*. Coimbatore, April 25.
- Elmas, B. ve Göçer, İ. (2013). Genişletilmiş Marshall-Lerner Koşulu Çerçevesinde Reel Döviz Kuru Değişimlerinin Türkiye'nin Dış Ticaret Performansına Etkileri: Çoklu Yapısal Kırılmalı Zaman Serisi Analizi. *BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar*, 7(1), 137-157.
- Emirkadı, Ö. ve Balcı H. (2013). Lojistik Sektörü ve Türkiye Dış Ticaretine Etkileri. *Journal Of Institute Of Economic Development And Social Researches*, 4(8),123-132.
- Erdoğan, S. (2006). Türkiye'nin İhracat Yapısındaki Değişme ve Büyüme İlişkisi: Koentegrasyon ve Nedensellik Testi Uygulaması. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Es, H. A. (2013). *Yapay Sinir Ağları İle Türkiye Net Enerji Talep Tahmini*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Fornell, C. & Larcker D. F. (1981). Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39-50.
- Gül, E. ve Ekinci, A. (2006). Türkiye'de Reel Döviz Kuru İle İhracat ve İthalat Arasındaki Nedensellik İlişkisi: 1990-2006. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16, 165-190.
- Gürseler, C. F. Döviz Kuru Artışları Dış Ticareti Nasıl Etkiliyor? <http://www.tim.org.tr/tr/kose-yazarlari-can-fuat-gurlesel-doviz-kuru-artislari-dis-ticareti-nasil-etkiliyor-.html> adresinden erişildi.
- Hagan, M. T., Demuth, H. B., Beale, M. H., & De Jesus, O. (2014). *Neural Network Design*. (2nd Ed.). <http://hagan.okstate.edu/NNDesign.pdf> adresinden erişildi.
- Hair, J.F., Ringle, C.M. & Sarstedt, M. (2011). PLS–SEM: Indeed a Silver Bullet. *J.Mark. Theory Pract.*, 19 (2), 139–151.
- Hair, J. F., Hult. G. T. M., Ringle, C. M. & Sarstedt, M. (2017). *A Primer on Partial Least Squares Equation Modeling (PLS-SEM)*. (2nd Ed.). Thousand Oaks, California: SAGE.

- Hamzaçebi, C. (2011). *Yapay Sinir Ağları Tahmin Amaçlı Kullanımı Matlab ve Neurosolutions Uygulamalı*. Bursa: Ekin Yayınevi.
- Haykin, S. (2009). *Neural Networks and Learning Machines*. (3rd Ed.). New York: Prentice Hall.
- Henseler, J., Hubona, G., & Ray, P. A. (2015). Using PLS Path Modeling in New Technology Research. *Updated Guidelines. Industrial Management & Data Systems*, 116(1), 2-20.
- Hepaktan, E., Çınar, S. ve DüNDAR, Ö. (2011). Türkiye’de Uygulanan Döviz Kuru Sistemlerinin Dış Ticaret İle İlişkisi. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 3(5), 62-82.
- Hoe, S. E. (2008). Issues and Procedures in Adaption Structural Equation Modeling Tecnique. *Journal of Applied Qantitative Methods*, 3(1), 76-83.
- Hox, J. J. & Bechger, T. M. (1999). An Introduction to Structural Equation Modeling. *Family Science Review*, 11, 354-373.
- Işık, E. (2009). *Türkiye’de Lojistik Hizmetlerinin Gelişiminin İhracat Odaklı Büyümeye Etkileri*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- İmren, E., Çabuk, Y., Karayılmazlar, S. ve Kurt, R. (2017). Yapay Sinir Ağları İle Öngörü Modellemesi: Türkiye Kağıt-Karton Sanayi Örneği. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 19(2), 99-106.
doi: 10.24011/barofd.334773
- İzgi, B. B. ve Yılmaz, H. (2018). Türkiye’de Ekonomik Büyüme, İhracat ve İthalat: Nedensellik İlişkisi (1992-2016). *İktisadi Yenilik Dergisi*, 5(2), 54-74.
- Jeon, J. (2015). The Strengths and Limitations of the Statistical Modeling of Complex Social Phenomenon: Focusing on SEM, Path Analysis, or Multiple Regression Models. *World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Economics and Management Engineering*, 9(5), 1634-1642.
- Karaçor, Z. ve Gerçekler, M. (2012). Reel Döviz Kuru ve Dış Ticaret İlişkisi: Türkiye Örneği (2003-2010). *SÜ İİBF Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 12(23), 289-312.
- Karagöz, M. ve Doğan, Ç. (2005). Döviz Kuru Dış Ticaret İlişkisi: Türkiye Örneği. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(2), 219-228.
- Karahan, M. (2015). Yapay Sinir Ağları Metodu İle İhracat Miktarlarının Tahmini: ARIMA ve YSA Metodunun Karşılaştırmalı Analizi. *Ege Akademik Bakış*, 15(2), 165-172.

- Kargı, V. S. (2015). *Yapay Sinir Ağ Modelleri ve Bir Tekstil Firmasında Uygulama*. Bursa: Ekin Yayınevi.
- Karimi, L. & Meyer, D. (2014). Structural Equation Modeling in Psychology: The History, Development and Current Challanges. *International Journal of Psychology Studies*, 6(4), 123-133.
- Kaya, F. (2011). *Dış Ticaret İşlemleri Yönetimi* (1. Baskı), İstanbul: Beta Yayıncılık.
- Kaya, F., & Turguttopbaş, N. (2012). *Dış Ticaret İşlemleri*. Anadolu Üniversitesi Yayını, Yayın, (2526).
- Kaynak, Z. N. (2012). *Yapısal Eşitlik Modelleri*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Ticaret Üniversitesi, İstanbul.
- Kemer, O. B. (2009). *İş Dünyası İçin Pratik Dış Ticaret İşlemleri*, İstanbul: Alfa Aktüel.
- Keskin, N. (2001). *Türkiye’de İhracatın Milli Gelir Üzerindeki Etkisi: 1980 Sonrası Dönem ve Uygulamalı Bir Araştırma*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Khamis, A. B. (2005). *Application of Statistical and Neural Network Model for Oil Palm Yield Study*. (unpublished doctoral thesis). Perpustakaan Universiti Teknologi Malaysia, Malaysia.
- Kınoğlu, V. (2006). *Son Gelişmeler Işığında Türk Tekstil Sektöründeki İhracat Olanakları*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Kline, R. B. (2011). *Principles and Practice of Structural Equation Modeling*. (3rd Ed.). New York, London: The Guilford Press.
- Kocatepe, C. İ. (2017). *Ekonomik Endeksler Kullanılarak Türkiye’deki Altın Fiyatındaki Değişim Yönünün Yapay Sinir Ağları İle Tahmini*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Konya, S. (2012). *İhracata Dayalı Sanayileşme Stratejilerinin Büyüme Üzerine Etkisi: Türkiye Üzerine Ampirik Bir Uygulama*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Korkmaz, S. (2014). Türkiye Ekonomisinde İhracat ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensellik İlişkisi. *Business and Economics Research Journal*, 5(4), 119-128.
- Korkmaz, S. ve Aydın, A. (2015). Türkiye’de Dış Ticaret- Ekonomik Büyüme İlişkisi: Nedensellik Analizi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 10(3), 47-76.
- Kögmen, Z. (2014). *Karayolu Taşımacılığının Diğer Taşımacılık Modlarıyla Karşılaştırılması ve Sağladığı Avantajlar*. (Ulaştırma ve Haberleşme Uzmanlığı Tezi). Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, Ankara.

- Köksal, T. ve Bora, Ö. (2009). *Dış Ticaret Rehberi* (1. Baskı), Ankara: Adalet Yayınevi.
- Kubat, C. (2015). *Matlab Yapay Zeka ve Mühendislik Uygulamaları*. (1. Baskı). İstanbul: Abaküs Kitap Yayın Pazarlama.
- Küçükaksoy, İ., Çifçi, İ. ve Özbek, R. İ. (2015). İhracata Dayalı Büyüme Hipotezi: Türkiye Uygulama. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 5 (2): 691-720. doi: <http://dx.doi.org/10.18074/cnuiibf.226>.
- Lewis, Colin David. (1982). *Industrial and Business Forecasting Methods*. London: Butterworths Publishing.
- Li, E. Y. (1994). Artificial Neural Networks and Their Business Applications. *Information & Management*, 27, 303-313.
- Lippmann, R. P. (1987). An Introduction to Computing With Neural Nets. *IEEE ASSP Magazine*, 4(2), 4-22.
- MacCallum, R. C. & Austin, J. T. (2000). Applications of Structural Equation Modeling in Psychological Research. *Annual Review of Psychology*, 51, 201-226.
- Masters, T. (1993). *Practical Neural Network Recipes in C++*. London: Academic Press.
- Mehrotra, K., Mohan, C. K., & Ranka, S. (1997). *Elements of Artificial Neural Networks*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Meydan, C. H. ve Şeşen, H. (2011). *Yapısal Eşitlik Modellemesi AMOS Uygulamaları*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Müstakil Sanayici ve İş Adamları Derneği (2013). *Lojistik Sektör Raporu 2013*. İstanbul Müstakil Sanayici ve İş Adamları Derneği.
- Ocakoğlu, G. (2006). *Lojistik Regresyon Analizi ve Yapay Sinir Ağları Tekniklerinin Sınıflama Özelliklerinin Karşılaştırılması ve Bir Uygulama*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Özbek, A., Akalın, M., Topuz, V., & Sennaroğlu, B. (2011). Prediction of Turkey's Denim Trousers Export Using Artificial Neural Networks and the Autoregressive Integrated Moving Average Model. *FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe*, 19 (3), 10-16.
- Özdemir, A. ve Göçer, İ. (2012). 2008 Küresel Krizinin Yayılma Süreci ve Etkileri: Seçilmiş Ülkeler İçin Ekonometrik Bir Analiz. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(1), 191-210.
- Özenç B. ve Düşündere A. (2017). 2000 Sonrasında İthal Ara Mal Bağımlılığı ve Katma Değer Üretimi. *Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı*. https://www.tepav.org.tr/upload/files/1490970148-4.2000_Sonrasinda_Ithal_Ara_Mal_Bagimlilik_ve_Katma_Deger_Uretimi.pdf adresinden erişildi.

- Özsoy, C. ve Tosunoğlu, B. T. (2017). GSYH'nin Ötesi: Ekonomik Gelişmenin Ölçümünde Alternatif Metrikler. *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 26(1), 285-301.
- Öztemel, E. (2006). *Yapay Sinir Ağları*. (2. Baskı). İstanbul: Papatya Yayıncılık.
- Peker, O. ve Akın, T. (2018). Türkiye'de Tasarruf ve Cari Açık İlişkisi. *Maliye Dergisi*, 174, 72-91.
- Polat, Ö. (2009). *Türkiye'nin Dış Ticaret Verilerinin Öngörüsünde Yapay Sinir Ağları ve Box-Jenkins Modellerinin Karşılaştırmalı Analizi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Raykov, T. & Marcoulides, G. A. (2006). *A First Course in Structural Equation Modeling*. (2nd Ed.). London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Reinartz, W. J., Haenlein, M. & Henseler, J. (2009). An Empirical Comparison of the Efficacy of Covariance –based and Variance-based SEM. *International Journal of Research in Marketing*, 26 (4): 332-344.
doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijresmar.2009.08.001>
- Russell, S. & Norvig, P. (2010). *Artificial Intelligence A Modern Approach*. New York: Prentice Hall.
- Saatcioğlu, C. ve Kutlu, R. (2004). Türkiye'nin Dış Ticaret Yapısı Üzerine Bir Uygulama (1993-2002). *SÜ İİBF Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 4(7), 140-155.
- Sarı, M. (2016). *Yapay Sinir Ağları ve Bir Otomotiv Firmasında Satış Talep Tahmini Uygulaması*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Savru, B., Özel. H. A. ve Kılıç C. (2013). Osmanlı'nın Son Döneminden Günümüze Türkiye'de Dış Ticaretin Gelişimi. *Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi*, 8(1), 55-78.
- Saygılı, Ş., Cihan, C. ve Yurtoğlu, H. (2005). *Türkiye Ekonomisinde Sermaye Birikimi, Verimlilik ve Büyüme: 1972-2003*. Ekonomik Modeller ve Stratejik Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Yayın No: 2686.
- Schumacker, R. E. & Lomax, R. G. (2004). *A Beginner's Guide to Structural Equation Modeling*. (2nd Ed.). Mahwah, New Jersey London: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Schumacker, R. E., & Lomax, R. G. (2010). *A Beginner's Guide to Structural Equation Modeling*. (3rd ed.). New York, London: Routledge.
doi: 10.1108/IMDS-09-2015-0382
- Shmueli, G., & Koppius, O. (2011). Predictive Analytics in Information Systems Research. *MIS Quarterly*, 35(3), 553-572. <https://doi.org/10.2307/23042796>

- Şentürk, M. (2014). *Türkiye’de Cari İşlemler Açığını Etkileyen Faktörlerin VAR Modelleri İle Analizi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Seyidoğlu, H. (1992). *Ekonomik terimler: Ansiklopedik sözlük*. (2. Baskı). İstanbul: Güzem Can Yayınları.
- Seyidoğlu, H. (2003). *Uluslararası İktisat Teori Politika ve Uygulama*. (15. Baskı). İstanbul: Güzem Can Yayınları No: 20.
- Sezen, S. (2008). *Türkiye’de İhracat Performansını Etkileyen Makro Değişkenlerin Ekonometrik Analizi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Trakya Üniversitesi, Edirne.
- Şimdi, H., Şeker, A. ve Danacı, T. (2017). Uluslararası Ticaret ve Ulaşılabilirlik: Türkiye Karayolları Üzerine Bir Araştırma. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(19), 254- 268.
- Şimşek, M. (2003). İhracata Dayalı-Büyüme Hipotezinin Türkiye Ekonomisi Verileri İle Analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İ.İ.B.F.Dergisi*, 18(2), 43-63.
- Sing, A. & Mishra, G. C. (2015). Application of Box-Jenkis Method and Artificial Neural Network Procedure for Time Series Forecasting of Prices. *Statistics in Transition New Series*, 16(1), 83-96.
- Soyyigit, S. (2009). *İhracata Dayalı Sanayileşme Stratejisi ve Türk İmalat Sanayii Kapsamında Etkinliği Üzerine Bir Uygulama*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Tank Z. & Fishwick, P. A. (1993). Feedforward Neural Nets as Models for Time Series Forecasting. *ORSA Fournal on Computing*, 5(4), 374-385.
- Taşar, İ. (2011). *Emek Verimliliği ve Döviz Kurunun İhracata Etkisi: Türkiye ve Seçilmiş Ülke Analizleri*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Temiz, İ. ve Temuçin, T. (2016). Türkiye Dış Ticaret İhracat Hacminin Projeksiyonu: Holt Winters ve Box-Jenkins Modellerinin Bir Kıyaslaması. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(3), 937-960.
- Tenenhaus, M., Vinzi, V. E., Chatelin, Y. M. & Lauro, C. (2005). PLS Path Modeling. *Computational Statistics & Data Analysis*, 48(1), 159-205.
- Tezcan, C., (2008). *Yapısal Eşitlik Modelleri*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Tomanbay, M. (1998). *Dış Ticaret Rejimi ve İhracatın Finansmanı* (2. Baskı), Ankara: Hatiboğlu Yayınevi.

- Tomarken, A. J. & Waller, N. G. (2005). Structural Equation Modeling: Strengths, Limitations, and Misconceptions. *Annual Review of Clinical Psychology*, 1, 31-65. doi: 10.1146/annurev.clinpsy.1.102803.144239
- Topal, Ç. (2017). Alan Turing'in Toplumbilimsel Düşünü: Toplumsal Bir Düş Olarak Yapay Zekâ. *DTCF Dergisi*, 57(2): 1340-1364. Doi: 10.1501/Dtcfder_00000001565.
- Tunç, H. ve Kaya, M. (2016). Türkiye'de Lojistik Sektörünün Gelişmesinde Dış Ticaretin Rolü Üzerine Bir Nedensellik Analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 7(14), 58-65.
- Türkiye İhracatçılar Meclisi (2014) Ekonomi ve Dış Ticaret Raporu. http://www.tim.org.tr/files/downloads/Raporlar/Ekonomi_ve_Disticaret_Raporu_2014_IOS.pdf adresinden erişildi.
- Türkiye İhracatçılar Meclisi (2015) Ekonomi ve Dış Ticaret Raporu. http://www.tim.org.tr/files/downloads/Raporlar/ekonomi_dis_ticaret_raporu_2015.pdf adresinden erişildi.
- Türkiye İhracatçılar Meclisi (2016) Ekonomi ve Dış Ticaret Raporu. http://www.tim.org.tr/files/downloads/Raporlar/Tim_Ekonomi_Raporu_2016.pdf adresinden erişildi.
- Türkiye İhracatçılar Meclisi (2017) Ekonomi ve Dış Ticaret Raporu. http://www.tim.org.tr/files/downloads/Raporlar/T%C4%B0M_Ekonomi_Raporu_2017.pdf adresinden erişildi.
- Türkiye İhracatçılar Meclisi İhracat Gelişim Raporu. <http://www.tim.org.tr/files/downloads/%C4%B0hracat%C4%B1n%20Geli%C5%9Fi m%202001-2016.pdf> adresinden erişildi.
- Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği (2017). *Ekonomik Rapor* (TOBB Yayın No: 2018/306). Ankara: Özyurt Matbaacılık.
- Utkulu, U. (2005). *Türkiye'nin Dış Ticareti ve Değişen Mukayeseli Üstünlükler* (1. Baskı), İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Matbaası.
- Uygur, E. (2001). Krizden Krize Türkiye: 2000 Kasım ve 2001 Şubat Krizleri. *Türkiye Ekonomi Kurumu* <http://www.tek.org.tr/dosyalar/KRIZ-2000-20013.pdf> adresinden erişildi.
- Ullman, J. B. (2006). Structural Equation Modeling: Reviewing the Basics and Moving Forward. *Journal of Personality Assessment*, 87(1), 35-50.

- Uysal, D. ve Alptekin, V. (2012). Reel Döviz Kurunun Dış Ticaret Üzerindeki Uzun Dönemli Etkilerinin Analizi. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(2), 1-22).
- Wetzels, M., Odekerken-Schroder, G. & Oppen, C.V. (2009). Using PLS Path Modeling for Assessing Hierarchical Construct Models: Guidelines and Empirical Illustration. *MIS Quarterly*, 33(1), 177-195.
- Wong, F. S, (1991). Time Series Forecasting Using Backpropagation Neural Network. *Neurocomputing*, 2, 147-159.
- Yarar, A. (2004). *Beyşehir Gölü Su Seviyesi Değişimlerinin Yapay Sinir Ağları İle Belirlenmesi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Yaşar, M. (2004). *Günlük Akışlardaki Boşlukların Yapay Sinir Ağları Kullanılarak Tamamlanması*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Yaşar, B. K. (2009). *Türkiye’de Uygulanan Döviz Kuru Politikalarının İhracat Üzerinde Etkileri*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Yazıcı, M. (2007). *Bankalarda Kobi Kredilerini Değerlendirmeye İlişkin Bir Yaklaşım: Yapay Sinir Ağları*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Kadir Has Üniversitesi, İstanbul.
- Yıldız, B. (2009). *Finansal Analizde Yapay Zeka*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Yılmaz, A. ve Karataş, T. (2009). Türkiye Ekonomisinde 2001 Krizi Sonrası Süreçte Cari İşlemler Açığı Nedenleri Üzerine Bir İnceleme. *Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F Dergisi*, 27(2), 69-96.
- Yılmaz, V. ve Aktaş C. (2008). Gümrük Birliği Sonrası Türkiye’nin İhracat Fonksiyonunun Tahmini. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13, 89-104.
- Yurtoğlu, H. (2005). *Yapay Sinir Ağları Metodolojisi İle Öngörü Modellemesi: Bazı Makroekonomik Değişkenler İçin Türkiye örneği*. DPT.
- Yüksek, R. (2014). *Altın Fiyatlarının Yapay Sinir Ağları İle Tahmini ve Bir Uygulama*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya.
- http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1046 (Erişim Tarihi: 08.01.2019).
- <https://www.tim.org.tr/tr/ihracat-rakamlari.html> (Erişim tarihi: 08.01.2019).
- https://www.trademap.org/Country_SelProduct.aspx?nvpm=1%7c%7c%7c%7cTOTAL%7c%7c%7c2%7c1%7c1%7c2%7c1%7c1%7c2%7c1%7c1 (Erişim Tarihi: 08.01.2019).
- <https://databank.worldbank.org> (Erişim tarihi: 20.01.2019).
- https://evds2.tcmb.gov.tr/index.php?/evds/serieMarket/#collapse_2 (Erişim tarihi: 26.01.2019).

<https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD?locations=TR> (Erişim Tarihi: 27.01.2019).

<http://www.kgm.gov.tr/SiteCollectionDocuments/KGMdocuments/Istatistikler/SeyirveTasimalar/SeyirVeTasimalar.pdf> (Erişim Tarihi: 27.01.2019).

https://atlantis.udhb.gov.tr/istatistik/istatistik_filo.aspx (Erişim Tarihi: 27.01.2019).

http://www.ekodialog.com/uluslararasi_ekonomi/dis_ticarete_yonelmanin_nedenleri.html (Erişim tarihi: 25.02.2019).

<http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2006/06/20060606-10.htm> (Erişim tarihi: 01.03.2019).

<https://www.smartpls.com/documentation/algorithms-and-techniques/predict> (Erişim tarihi: 25. 05. 2019).

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı-Soyadı: Burcu Yaman

Uyruğu: T.C.

Doğum Yeri ve Tarihi: Alanya 1995

E-posta: burcuekonomi07@gmail.com

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Lise	Hasan Çolak Anadolu Lisesi	2013
Lisans	Akdeniz Üniversitesi	2017
Yüksek Lisans	Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi	-

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2015	Akbank	Mevsimlik Asistan

YABANCI DİL

İngilizce

YAYINLAR

Yaman, B., Geçgil, G. ve Yavuz, G. (2018). Elektronik Ticaret ve Mobil Ticaret Üzerine Bir İnceleme: Meta Analiz Çalışması. *Research Studies Anatolia Journal*, 1(2), 142-153. Doi: 10.33723/rs.428407

Akgül, Y., Yaman B., Geçgil, G. & Yavuz, G. (2019). The Influencing Factors for Purchasing Intentions in Social Media by Utaut Perspective. Y. Akgül (Ed). *Structural*

Equation Modeling Approaches to E-Service Adoption. USA: IGI Global. Doi: 10.4018/978-1-5225-8015-7.ch013

Akgül, Y., Yaman, B., Geçgil, G. ve Yavuz, G. (2019). İnovasyon Ekonomisi Üzerine Bir İnceleme: Bibliyometrik Bir Analiz. *International Symposium on Social, Human and Administrative Sciences*. Alanya, April 18-20.