ALANYA ALAADDİN KEYKUBAT ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

TÜRKİYE'NİN GSYH DEĞERLERİNİN YAPAY SİNİR AĞLARI İLE TAHMİNİ

Uluslararası Ticaret Ana Bilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

Gizem GEÇGİL

Danışman
Doç. Dr. Yakup AKGÜL

Alanya, 2019

Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğüne

Gizem Geçgil'in bu çalışması, jürimiztarafından Uluslararası Ticaret Ana Bilim Dalı tezli Yüksek Lisans Programı tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Dr. Öğr. Üyesi Yakup ARI

Üye (Danışmanı) : Doç. Dr. Yakup AKGÜL

Üye : Doç. Dr. Ulaş ÜNLÜ

Tez Başlığı: Türkiye'nin GSYH Değerlerinin Yapay Sinir Ağları ile Tahmini

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

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

Gizem GEÇGİL

İ Ç İ N D E K İ L E R

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

BİRİNCİ BÖLÜM
GAYRİ SAFİ YURTİÇİ HASILA VE GENEL ÖZELLİKLERİ

1.1.Gayri Safi Yurtiçi Hasıla Tanımı 3
1.2.Gayri Safi Yurtiçi Hasılanın Ölçülmesi 4
1.2.1.Üretim Yöntemi İle GSYİH' nin Hesaplanması 4
1.2.2.Gelir Yöntemi İle GSYİH' nin Ölçülmesi 5
1.2.3.Harcama Yöntemi İle GSYİH' nin Ölçülmesi 5
1.3.GSYİH' nin Ölçülmesinde Karşılaşılan Problemler 6
1.4.Milli Gelir İle İlgili Diğer Kavramlar 7
1.5.Milli Gelirin Ekonomik Anlamı 7
1.6.Türkiye Ekonomisinin 1998-2017 Yılları Arası GSYİH Seyri 8
1.7.GSYİH' yi Belirleyen Ekonomik Faktörler ve GSYİH ile Arasındaki İlişki 14
1.7.1.Hanehalkı Tüketim Harcaması ve Devlet Nihai Tüketim Harcaması 14
1.7.2.Sabit Sermaye yatırımı ve Yurtiçi Tasarruflar 17
1.7.3.İhracat ve İthalat 20
1.7.4.Brüt Dış Borç Stoku 21
1.7.5.Sanayi ve Üretim 23
1.7.6.Kur 26

İKİNCİ BÖLÜM
YAPAY ZEKA: YAPAY SİNİR AĞLARI

2.1.Yapay Sinir Ağları Genel Tanımı 29
2.2.Yapay Sinir Ağlarının Özellikleri ve Üstünlükleri 29
2.3.Yapay Sinir Ağlarının Dezavantajları 31
2.4.Yapay Sinir Ağlarının Gelişimi 31
2.5.Biyolojik Sinir Hücresi 33

2.6.Yapay Sinir Hücresi 34
2.7.Yapay Sinir Ağı Elemanları 35
2.7.1.Girdiler 35
2.7.2.Ağırlıklar 35
2.7.3.Toplam Fonksiyonu (Birleştirme fonksiyonu) 35
2.7.4.Aktivasyon fonksiyonu 36
2.7.5.Hücrenin Çıktısı 37
2.8.Yapay Sinir Ağlarında Katmanlar 37
2.8.1.Girdi Katmanı 38
2.8.2.Gizli (Ara) Katman 38
2.8.3.Çıktı Katmanı 39
2.9.Yapay Sinir Ağlarının Uygulama Alanları 39
2.10.Yapay Sinir Ağları Modelleri 41
2.10.1.Tek Katmanlı Yapay Sinir Ağı 41
2.10.2.Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağı 43
2.10.3.Geri Yayılım Algoritması 44
2.11.Yapay Sinir Ağlarının Sınıflandırılması 45
2.11.1.Yapay Sinir Ağlarının Mimari Yapılarına Göre Sınıflandırılması 45
2.11.1.1.İleri Beslemeli Yapay Sinir Ağları 45
2.11.1.2.Geri Beslemeli Yapay Sinir Ağları 46
2.11.2.Yapay Sinir Ağlarının Öğrenme Yapılarına Göre Sınıflandırılması 46
2.11.2.1.Danışmanlı Öğrenme 47
2.11.2.2.Danışmansız Öğrenme 47
2.11.2.3.Takviyeli Öğrenme 48
2.12.Yapay Sinir Ağlarında Öğrenme Kuralları 48
2.12.1.Hebb Kuralı 49
2.12.2.Hopfield Kuralı 49
2.12.3.Delta Kuralı 49
2.12.4.Kohonen Kuralı 49

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
YAPISAL EŞİTLİK MODELİ

3.1.Yapısal Eşitlik Modelinin Tanımı 50
3.2.Yapısal Eşitlik Modelinin Özellikleri ve Üstünlükleri 50
3.2.1.Yapısal Eşitlik Modelinde Karşılaşılan Bazı Problemler 51
3.3.Yapısal Eşitlik Modelinin Gelişimi 52
3.4.Yapısal Eşitlik Modellemesi ve Türleri 53
3.5.Yapısal Eşitlik Modellemesinin Varsayımları 54

3.6.Yapısal Eşitlik Modelinin Aşamaları 55
3.6.1.Model Belirleme 55
3.6.2.Model Tanımlama 56
3.6.3. Model Tahminleme 56
3.6.4. Model Testi 56
3.6.5.Model Modifikasyonu 57
3.7. Yapısal Eşitlik Modelinin Uygulama Alanları 58

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

GAYRİSAFİ YURTİÇİ HASILA TAHMİNİ ÜZERİNE BİR UYGULAMA

4.1.Literatür Taraması 60
4.2.Araştırmanın Amacı ve Yöntemi 64
4.3.Araştırmada Kullanılan Veri Seti 65
4.4.Uygulama ve Bulgular 66
4.4.1.Yapısal Eşitlik Modeli Bulguları 66
4.4.2.Yapay Sinir Ağları Modeli Bulguları 73
SONUÇ VE ÖNERİLER 79
TARTIŞMA 81
KAYNAKÇA 82
ÖZGEÇMİŞ 95

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1 1998-2017 Yılları Arası GSYİH' nin Seyri 9
Şekil 1.2 GSYİH Harcama Yöntemi İle, Zincirlenmiş Hacim, Endeks ve Değişim Oranları ... 9
Şekil 1.3 Kişi Başına Düşen GSYİH' nin Seyri ($) 11
Şekil 1.4 Türkiye Ekonomisinin Büyüme Oranları (1998-2017) 11
Şekil 1.5 Hanehalkı Tüketim Harcaması, Devlet Nihai Tüketim Harcaması ve GSYİH Arasındaki İlişki 16
Şekil 1.6 Harcama Türlerine Göre Hanehalkı Tüketim Harcamalarının Dağılımı (2016-2017) 16
Şekil 1.7 Toplam Tüketim/GSYİH (%) 17
Şekil 1.8 GSYİH, Sabit Sermaye Yatırımları ve Yurtiçi Tasarruflar 18
Şekil 1.9 Tasarruf-Yatırım Dengesi ve Cari Denge, Tasarruf Eğrisinin Sağa Kayması ve Cari Denge 19
Şekil 1.10 GSYİH, İhracat ve İthalat 20
Şekil 1.11 Cari Açık ve Büyüme 21
Şekil 1.12 Brüt Dış Borç Stokunun Yıllara Göre Seyri 22
Şekil 1.13 Dış Borç Stokunun Milli gelire Oranı (%) 23
Şekil 1.14 Sanayi Üretim Endeksi, Yıllık (Mevsim ve Takvim Etkilerinden Arındırılmış) ... 24
Şekil 1.15 Sanayi, Üretim ve GSYİH (Milyar Dolar) 26
Şekil 1.16 Döviz Alış ve Satış Kurunun Yıllara Göre Seyri 27
Şekil 2.1 Biyolojik Sinir Hücresi 33
Şekil 2.2 Yapay Sinir Hücresi 34
Şekil 2.3 Yapay Sinir Ağı Genel Yapısı 37
Şekil 2.4 Yapay Sinir Ağında Katmanlar 39
Şekil 2.5 Tek Katmanlı Yapay Sinir Ağı 41
Şekil 2.6 Basit Algılayıcı Modelin Yapısı 42
Şekil 2.7 ADALINE Modelinin Yapısı 43
Şekil 2.8 İki ADALINE Ağından Oluşan MADALINE Ağı 43
Şekil 2.9 İleri Beslemeli Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağı Yapısı 44
Şekil 2.10 İleri Beslemeli Yapay Sinir Ağı 46
Şekil 2.11 Geri Beslemeli Yapay Sinir Ağı 46
Şekil 2.12 Danışmanlı Öğrenme Yapısı 47

Şekil 2.13 Danışmansız Öğrenme Yapısı 48
Şekil 3.1 Yapısal Eşitlik Modelinin Süreci 57
Şekil 4.1 Araştırma Modelinin Profili 66
Şekil 4.2 Önem ve Performans Matrisi 72
Şekil 4.3 YSA Model Profili 74
Şekil 4.4 GSYİH Gerçek Değeri ve YSA Tahmin Değeri 74
Şekil 4.5 Gizli Katman İle Oluşan Hata Grafiği 76
Şekil 4.6 Gizli Katmanda Öğrenilen Modelin Geçerlilik Performansı 77
Şekil 4.7 Gizli Katmanda Oluşan Öğrenme Eğrileri 77
Şekil 4.8 YSA Modelinin 5 Gizli Katmanda Eğitim, Geçerlilik, Test ve Bütün Sonuçlarının R Değerleri 78

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.1 1998-2017 Yılları Arasındaki GSYİH, Kişi Başı GSYİH ve Büyüme Oranları 9
Tablo 1.2 Türkiye Ekonomisinin Dünyadaki Yeri 13
Tablo 1.3 Sektörlerin GSYİH İçindeki Payları 24
Tablo 2.1 Toplam Fonksiyonu Örnekleri 36
Tablo 2.2 Aktivasyon Fonksiyonu Örnekleri 37
Tablo 4.1 Modelde kullanılan değişkenler ve kaynakları 65
Tablo 4.2 Güvenilirlik ve İç Geçerlilik Testlerinin Sonuçları 67
Tablo 4.3 Tanımlayıcı Analiz ve Diskriminant Geçerliliği 68
Tablo 4.4 Hipotez Testi Sonuçları ve f^2 ve q^2 Etki Büyüklüğü 70
Tablo 4.5 Uygunluk indeksinin hesaplanması 70
Tablo 4.6 Gerçek sistem kullanımı için önem-performans haritası analizi 72
Tablo 4.7 Tahmin Özeti 72
Tablo 4.8 Gizli Katman Sayıları ve Eğitim, Geçerlilik, Test Değerleri İçin R2 Değerleri 74
Tablo 4.9 GSYH Gerçek ve Tahmin Değerleri 75
Tablo 4.10 Gizli Katman Sayıları ve Elde Edilen R2, RMSE, MAE ve MAPE(%) Değerleri 76

KISALTMALAR LİSTESİ

AB	Avrupa Birliği
BIS	Bank for International Settlements (Uluslararası Ödemeler Bankası)
ADALINE	Adaptive Linear Nöron (Uyarlanabilir Lineer Nöron)
ADF	Augmented Dickey-Fuller (Genişletilmiş Dickey-Fuller)
ANN	Artificial Neural Network (Yapay Sinir Ağı)
ARDL	Autoregressive Distributed Lag (Otoregresif Dağıtılmış Gecikme)
ARİMA	Autoregressive İntegrated Moving Average (Otoregresif Entegre Hareketli Ortalama)
ASVI	All-Share Value Index (Hisse Senedi Değer Endeksi)
AVE	Average Variance Exracted (Ortalama Varyans Ekstrakt)
CB-SEM	Covariance Based Structural Equation Modeling (Kovaryans Tabanlı Yapısal Eşitlik Modellemesi)
CR	Composite Reliability (Komposit Güvenilirlik)
ÇKA	Çok Katmanlı Algılayıcı
DFA	Doğrulayıcı Faktör Analizi
ER	Evidential Reasoning (Kanıtsal Muhakeme)
GDP	Gross Domestic Product (Gayrisafi Yurtiçi Hasıla)
GSMH	Gayrisafi Milli Hasıla
GSYH	Gayrisafi Yurtiçi Hasıla
GSYİH	Gayrisafi Yurtiçi Hasıla
GoF	Goodness of Fit (Uyum İyiliği İndeksi)
IMF	International Monetary Fund (Uluslararası Para Fonu)
IPMA	Importance-Performance Map Analysis (Önem Performans Matrisi Analizi)
LVQ	Learning Vector Quantization (Öğrenme Vektör Nicelendirmesi)
MADALINE	Multiple Adaptive Linear Nöron (Çoklu Uyarlanabilir Lineer Nöron)
MLP	Multilayered Perceptrons (Çok Katmanlı Algılayıcılar)
MRA	Multiple Regression Analysis (Çoklu Regresyon Analizi)
ND	Number of Deals (Fırsat Sayısı)
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü)

PLS-SEM	Partial Least Squares Structural Equation Modeling (Kısmi En Küçük Kareler Yapısal Eşitlik Modellemesi)
PNN	Probabilistic Neural Network (Olasılıksal Sinir Ağı)
RBF	Radial Based Function (Radyal Tabanlı Fonksiyonlar)
RNN	Recurrent Neural Network (Tekrarlayan Sinir Ağları)
RTFA	Radyal Tabanlı Fonksiyon Ağları
SOM	Self Organization Maps (Öz Düzenleyici Haritalar)
SVR	Support Vector Regression (Destek Vektör Regresyon)
TOBB	Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği
TUİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TUSİAD	Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği
TVST	Total Value of Shares Traded (İşlem Edilen Payların Toplam Değeri)
VAR	Vector Autoregressive Model (Vektör Otoregresif Model)
VECM	Vector Error Correction Model (Vektör Hata Düzeltme Modeli)
YEM	Yapısal Eşitlik Modeli
YSA	Yapay Sini Ağları
R^2	The Coefficient of Determination (Belirleme Katsayısı)
MAE	Mean Absolute Error (Ortalama Mutlak Hata)
MAPE	Mean Absolute Percentage Error (Ortalama Mutlak Yüzde Hata)
MSE	Mean Squared Error (Hata Kareleri Ortalaması)
RMSE	Root Mean Squared Error (Ortalama Hata Karelerinin Karekökü)

ÖZET

Ekonomik büyüme ve ekonomik kalkınma düzeyini ölçen milli gelirin en önemli araçlarından biri olan Gayrisafi Yurtiçi Hasıla (GSYH) ülkelerin genel görünümü hakkında bilgi vermektedir. GSYH rakamları yüksek olan ekonomiler gelişmiş olarak nitelendirilmektedir. Türkiye ekonomisi için de bu rakamların yükselmesi gelişimine katkı sağlayacaktır.

Bu çalışmanın amacı Türkiye'nin GSYH değerlerini tahmin etmektir. Bu bağlamda 1998-2017 yılları arasında GSYH' yi etkileyebileceği düşünülen değişkenler seçilerek öncelikle Yapısal Eşitlik Modeli, Kısmi En Küçük Kareler metodu uygulanmış olup daha sonra Yapay Sinir Ağı Modeli ile GSYH tahmini gerçekleştirilmiştir.

Yapısal Eşitlik Modeli sonuçlarına göre seçilen değişkenler GSYH' yi yüksek bir değerle açıklamıştır. Modelde sabit sermaye yatırımı-toplam yurtiçi tasarruf ve tüketim değişkenleri desteklenirken diğer değişkenler desteklenmemiştir. Ayrıca uyum iyiliği endeksinin yüksek bir değer alması çalışmanın evrensel geçerliliğe sahip olduğunu göstermektedir.

2 ile 5 arasında gizli katman sayısı denenerek oluşturulan Yapay Sinir Ağı modelinin sonuçlarına bakıldığında en iyi sonuca gizli katman sayısı 5 olarak seçildiğinde ulaşılmıştır. 5 gizli katmanda R^2=0,996140651, RMSE=19444911,6, MAE=15845918,2 ve MAPE=32,29791086 değerleri elde edilerek kurulan modelin kabul edilebilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca istatistiksel olarak gizli katman sayısı arttıkça modelin daha iyi sonuç verdiği görülmüştür. GSYH' nin gerçek değerleri ile tahmin değerleri birbirine çok yakın çıkmıştır. Buradan Yapay Sinir Ağının tahmin gücünün yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yapısal Eşitlik Modeli, Kısmi En Küçük Kareler, Yapay Sinir Ağı, GSYH

ABSTRACT

The Gross Domestic Product (GDP), which is one of the most important instruments of national income that measures the level of economic growth and economic development, provides information about the general outlook of the countries. Economies with high GDP figures are considered advanced. Also for Turkey's economy will contribute to the development of the rise in these figures.

The aim of this study was to estimate the value of Turkey's GDP. In this context, firstly, Structural Equation Model and Partial Least Squares Method were applied by selecting the variables that could affect the GDP between 1998 and 2017 and then estimating the GDP with the Artificial Neural Network Model.

According to the results of the Structural Equation Model, the selected variables explained the GDP with a high value. In the model, fixed capital investment-total domestic savings and consumption variables were supported, while other variables were not supported. In addition, a high value of the goodness of fit index shows that the study has universal validity.

Looking at the results of the Artificial Neural Network model which is created by trying the hidden layer number between 2 and 5, the best result is reached when the number of hidden layers is selected as 5. It was concluded that the model established by obtaining the values of R^2 = 0,996140651, RMSE = 19444911,6, MAE = 15845918,2 and MAPE = 32,29791086 in 5 hidden layers is acceptable. In addition, as the number of hidden layers increased, the model showed better results. The real values of GDP and estimation values are very close to each other. It is determined that the Artificial Neural Network has a high predictive power.

Keywords: Structural Equation Model, Partial Least Squares, Artificial Neural Network, GDP

ÖNSÖZ

Bu çalışmada Türkiye'nin GSYH değerleri Yapay Sinir Ağları yöntemi ile tahmin edilmiştir. Ayrıca GSYH etki edebilecek değişkenler seçilerek Yapısal Eşitlik Modeli ile veriler analize tabi tutulmuş ve aralarındaki ilişki incelenmiştir. Çalışmada ikincil veriler kullanılmış olup, verilere TUİK, Worldbank, EVDS veri tabanlarından ulaşılmıştır. Bu çalışmanın hazırlanması sürecinde desteğini esirgemeyen, yol gösteren bana araştırma yapmayı sevdiren danışmanım sayın Doç. Dr. Yakup Akgül, Dr. Öğretim Üyesi Yakup Arı hocama ve ALKÜ öğretim üyelerine teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca bu süreçte beni destekleyen, maddi manevi yanımda olan aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

GİRİŞ

GSYH hükümetlerin gelişmişlik düzeyinin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan bir ölçüttür. GSYH bir ülkede faaliyet gösteren o ülkeye ait vatandaşların ve ülkede yaşayan yabancıların da ürettiği mal ve hizmetlerin tümünü kapsamaktadır. Tüm bu mal ve hizmetlerin artış göstermesi ekonomik büyümeyi ifade etmektedir. Finansal ve ekonomik kuruluşlar GSYH değerlerine bakarak ekonomideki büyümeye göre karşılaştırma yapabilir, çıkarımlarda bulunabilir. Bu bağlamda GSYH gibi göstergelerin iyi analiz edilmesi ülke ekonomisine katkı sağlayabilir.

Teknolojinin ivme kazanması ile son zamanlarda önemi daha çok artan yapay sinir ağı teknolojileri sayesinde birçok öngörü modellemesi yapılabilmektedir. Öngörü modellemesi ekonomik etkinlik ve milli gelir düzeyinin ölçülmesinde de kullanılabilmektedir. Bu bağlamda bu çalışmada GSYH' ye etki edebilecek değişkenler seçilerek GSYH değerlerinin öngörülmesi amaçlanmıştır.

Çalışmada iki yöntem kullanılmıştır. İlk olarak bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkene etkisi ve bu değişkenler ile aralarındaki ilişkiyi görebilmek açısından Yapısal Eşitlik Modeli (YEM) kullanılmıştır. Daha sonra Yapay Sinir Ağı (YSA) yöntemi kullanılarak GSYH değerleri tahmin edilmiştir. Çalışma Türkiye için yapılmış olup veriler 1998 ve 2017 yıllarını kapsamaktadır. Çalışmada kullanılan bağımsız değişkenler hanehalkı tüketim harcaması-devlet nihai tüketim harcaması, ithalat-ihracat, sabit sermaye yatırımı-toplam yurtiçi tasarruf, brüt dış borç stoku-sanayi-üretim ve döviz alış-döviz satış kurlarıdır. Bağımlı değişken ise GSYH' dir.

Bu çalışma dört bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde GSYH' nin tanımı, ölçülmesi, ölçülmesinde karşılaşılan problemler ve milli gelir ile ilgili diğer kavramlar açıklanmıştır. Daha sonra Türkiye'nin 1998-2017 yılları arasındaki GSYH' nin seyri incelenmiş olup modelde kullanılan değişkenlerin tanımı ve GSYH ile aralarındaki ilişki açıklanmaya çalışılmıştır.

İkinci bölümde yapay sinir ağı modelinin tanımı, genel özellikleri, avantajları, dezavantajları, tarihsel gelişimi, uygulama alanları, modelleri, sınıflandırılması, öğrenme yapıları ve öğrenme kuralları incelenmiştir.

Üçüncü bölümde yapısal eşitlik modelinin tanımı, genel özellikleri, avantajları, dezavantajları, tarihsel gelişimi, türleri, varsayımları, aşamaları ve uygulama alanları açıklanmıştır.

Çalışmanın dördüncü ve son bölümünde ilk olarak konu hakkında yapılan literatür çalışmalarına yer verilmiştir. Daha sonra YEM ve YSA analizleri sonucunda elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Son olarak araştırma sonucunda elde edilen bulgular ışığında konuya dair sonuçlar bütün olarak verilmiş olup konuya dair öneriler yapılmaya çalışılmıştır. Tartışma bölümünde ise çalışmanın literatürdeki hangi çalışmalar ile benzer olduğu ve hangi çalışmalar ile benzer olmadığı hakkında çıkarımlarda bulunulmuştur.

BİRİNCİ BÖLÜM

GAYRİ SAFİ YURTİÇİ HASILA VE GENEL ÖZELLİKLERİ

1.1.Gayri Safi Yurtiçi Hasıla Tanımı

Gayri safi yurtiçi hasıla ekonomik büyümenin birkaç değişkeninden biridir. Ekonomik büyüme üretilen mal ve hizmet miktarında meydana gelen sürekli artış olarak nitelendirilmektedir. Yani ekonomik büyüme bir ülkede kişi başına düşen GSYİH' nin devamlı olarak artış göstermesi anlamına gelmektedir. Ekonomik büyüme toplumsal refahın önemli bir göstergesidir. Bir ülkenin ekonomik büyümesini belirleyen birçok faktör bulunmaktadır. Bunlar üretim, enflasyondaki değişmeler, istihdam, ülkedeki doğal ve beşeri kaynaklar, nüfus artışı gibi daha birçok faktörden bahsetmek mümkündür. Ancak ülkelerin ekonomik durumu hakkında daha gerçekçi bilgiler veren hasıla kavramları vardır. Bunlar: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla, Gayri Safi Milli Hasıla (GSMH), Safi Milli Hasıla, Milli Gelir, Kişisel Gelir ve Kişi Başına Düşen Milli Gelir kavramlarıdır. Bu çalışmada ekonomik büyümenin önemli göstergelerinden biri olan Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYİH) kavramı üzerinde durulacaktır.

"GSYİH, bir devletin kaynaklarının veya ekonomik refahının en yaygın göstergesidir" (Gledıtsch, 2002:714). OECD (2009) tanımına göre GSYİH, "bir ülke tarafından üretilen nihai mal ve hizmetlerin değerinin standart ölçüsüdür". "GSYİH, bir ülke sınırları içerisinde belli bir zaman diliminde (1 yıl) üretilen tüm nihai mal ve hizmetlerin piyasa fiyatları ile değerini ifade etmektedir "(Akyıldız, Hatırlı ve Altuntepe, 2012:207; Yıldırım, Karaman ve Taşdemir, 2016:46). Yani GSYİH ülkede faaliyet gösteren yabancı ülke vatandaşlarının da ürettiği mal ve hizmeti kapsamaktadır. Bu yönü ile GSMH' den ayrılmaktadır. "GSMH ise bir ekonomide belli bir zaman diliminde (1 yıl) ülke vatandaşları tarafından üretilen nihai mal ve hizmetlerin cari fiyatlar ile değerini ifade etmektedir" (Uysal, 2013:111; Yıldırım vd., 2016:53). Yani bir ülkenin vatandaşı nerede olursa olsun ürettiği mal ve hizmetleri kapsamaktadır.

GSYİH+Net dış faktör geliri=GSMH (1.1)

Eşitlik 1'deki net dış faktör gelirleri; kar transferleri, işçi dövizleri, girişimcilik gelirleri, dış borç faiz ödemeleri ile faiz gelirlerinden oluşan ülkeye giren ve çıkan faktör gelirlerinin arasındaki farkı ifade etmektedir (Yıldırım vd., 2016:53).

GSYİH bir ülkenin belirli bir dönemde yapmış olduğu toplam üretimin piyasa değerini yani toplam faaliyet hacmini göstermektedir. Ülkenin iktisadi düşünce sistemini, mevcut

sermaye stokunu, teknoloji düzeyi, ülkenin yetişmiş insan gücünü, yer altı yer üstü zenginlikleri gibi çeşitli faktörlerin neticesi GSYİH göstergesidir (Akyıldız, 2017:20). Ayrıca GSYH bir ülkenin bir dönemde ürettiği mal ve hizmetlerin tümü hakkında detaylı bilgi sunarak; toplam harcamaları, kısa vadeli analizi, faiz oranlarını ve işgücü piyasalarını etkileyerek devletlerin ekonomi politikalarını etkilemektedir (Liliana ve Napitupulu, 2010:89).

GSYİH tanımındaki bazı noktaların açıklaması aşağıda verilmiştir (Yıldırım vd., 2016:46-47).

- **Nihai Mallar ve Katma Değer:** Üreticilerin üretimde ara malı olarak kullanmayacağı, tüketim, yatırım ve ihracat için değerlendirmeye hazır mal ve hizmetler bütününe nihai mal ve hizmetler denilmektedir. Katma değer kavramı mükerrer sayımı önlemek amacıyla kullanılan nihai mal ve hizmetlerin belirlenmesi için önem taşımaktadır. Bir ekonomideki tüm katma değerlerin toplanması ile GSYİH' ya ulaşmak mümkündür.
- **Cari Dönem Üretimi:** GSYİH sadece hesaplandığı dönem için üretilen mal ve hizmetleri kapsamaktadır. Yani daha önceki dönemlerde üretilen mal ve hizmetlerin yer aldığı değişimler cari dönemde ele alınmadığı için GSYİH' yi artırmaz.
- **Piyasa Fiyatları:** Alıcının ödediği piyasa fiyatı ile satıcının eline geçen piyasa fiyatı birbirinden farklı olduğu için GSYİH üretilen malların değerini piyasadaki alıcı fiyatları üzerinden ölçmektedir.

1.2.Gayri Safi Yurtiçi Hasılanın Ölçülmesi

GSYİH ölçülmesinde üç yöntem vardır. Bunlar şu şekildedir: Harcama yöntemi, gelir ve üretim yöntemi. Verilerden kaynaklı küçük farklılıklar olsa da teorik olarak bu üç yöntemde aynı sonuçları vermektedir. Aşağıda bu yöntemlerin açıklaması verilmiştir.

1.2.1.Üretim Yöntemi İle GSYİH' nin Hesaplanması

Bu yöntemde bir ekonomide bir yıllık dönemde nihai malların değeri dikkate alınmaktadır. Üretim yönteminde ara mallar hesaplamaya dahil edilmez. Bir ülkede üretilen nihai malların değeri, nihai malların miktarının fiyatları ile çarpılması sonucunda elde edilir. Bu değer ülkede oluşturulan katma değerlerin toplamına eşit olmaktadır. Buna ithalat vergileri de eklenince GSYİH' ya ulaşılmaktadır (Çelik, 2013:162).

TUİK, üretim yöntemi kullanarak aynı mal ve hizmetleri üreten birimlerden oluşan faaliyet kollarındaki nihai mal ve hizmet üretim değerinin ölçülmesi esasına göre GSYİH hesaplamasını yapmaktadır. Bunun için ekonomi tarım, sanayi, inşaat, ulaştırma, serbest meslek hizmetleri, devlet hizmetleri ve kar amacı gütmeyen özel hizmet kuruluşları gibi çeşitli sektörlere ayrılmıştır. Aşağıda üretim yöntemi ile GSYİH hesaplamanın formülü verilmiştir (Yıldırım ve Özer, 2013:15).

$$\sum_{i=1}^{n} p_i q_i = p_1 q_1 + p_2 q_2 + \ldots + p_n q_n \qquad (1.2)$$

Beli bir dönemdeki GSYİH, n tane mal ve hizmet için fiyatları p_i ve miktarları q_i ile çarpılıp, çarpımların toplanması sonucunda elde edilmektedir.

1.2.2.Gelir Yöntemi İle GSYİH' nin Ölçülmesi

Mal ve hizmet üretmek amacıyla üretim faktörlerinin bir araya getirilmesi ile üretim meydana gelmektedir. Üretilen hasılanın değerine üretim faktörlerine yapılan ödemeler toplanarak ulaşılır. Üretim süreci ücret, kira, faiz ve kâr şeklinde olan gelir biçimlerine ek olarak gelir sayılmayan dolaylı vergiler ve amortismanlardan oluşmaktadır. Gelir yöntemi ile GSYİH' nin formülü aşağıdaki gibidir (Yıldırım ve Özer, 2013:14-15).

GSYİH=Ücret+Rant+Faiz+Kar+Dolaylı Vergiler+Amortismanlar (1.3)

1.2.3.Harcama Yöntemi İle GSYİH' nin Ölçülmesi

Bir ülkede mal ve hizmetler için hane halkının yanı sıra devlet, firmalar ve yabancılar tarafından harcamalar yapılmaktadır. Bir ülkede belirli bir yılda üretilen nihai malların cari yıl fiyatları üzerinden piyasa değeri bu malları satın almak için yapılan o yıl içindeki harcamaların toplamına daima eşit olmaktadır. Bu gruplar tarafından yapılan harcamalar: Tüketim harcamaları, yatırım harcamaları, devletin nihai tüketim harcamaları ve net ihracat şeklindedir (Ünsal, 2013:46; Yıldırım ve Özer, 2013:14). GSYİH' nin harcama yöntemine göre formülü aşağıdaki gibidir.

GSYİH= C+I+G+NX (1.4)

C:Tüketim Harcamaları

I: Yatırım Harcamaları

G: Devletin Nihai Tüketim Harcamaları

NX: Net İhracat (X-M,X:İhracat M:İthalat)

Bu kalemler GSYİH ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişki bölümünde ayrıntılı açıklanacaktır.

1.3.GSYİH' nin Ölçülmesinde Karşılaşılan Problemler

Bir ekonominin büyüklüğü hakkında en önemli göstergelerden biri olan GSYİH' nin ölçülmesinde bir takım sorunlar ile karşılaşılmaktadır. GSYİH' nin tespit edilmesinde karşılaşılan sorunların çoğu, bir kısım üretimin piyasaya çıkmamasından kaynaklı sorunlardır. Devletin ürettiği mal ve hizmetlerin birçoğunun piyasada bir fiyatı yoktur, bunlar sadece maliyetleri üzerinden GSYİH' ye dahil edilmektedir. GSYİH' nin ölçülmesinde karşılaşılan problemler şu şekilde sıralanabilir (Bocutoğlu, 2013:53-54; Ertek, 2008:25-26; Yıldırım vd., 2016:52):

- Ev kadınlarının ürettiği mal ve hizmetler, hanehalklarının kendi tüketimine dair üretimleri milli gelir hesaplamasında yer almamaktadır. Kadınların işgücüne katılım oranı gelişmiş ülkelerde yüksektir. Bu durum evde yapılabilecek pek çok işin piyasadan sağlanmasına yol açmaktadır. Gelişmiş ülkelerdeki bu durum gelişmekte olan ülkemizde ev hanımlarınca ücretsiz görüldüğü için GSYİH hesaplamasına dahil edilmemektedir.
- Üretilen malların kalitesindeki gelişmelerin doğru bir şekilde hesaba katılması güç oluğundan dolayı GSYİH hesaplamasına dahil edilmemektedir.
- Üretimden kaynaklı olumsuzluklar, negatif dışsallıklar ve çevreye verilen zararlar üretimin değerinden indirilmemektedir. Yani GSYİH üretimi ekonominin üretim gücünü arttırırken, üretim sırasında ortaya çıkan dışsal maliyetler ile ülkenin yaşam kalitesini de düşürmektedir. Ancak GSYİH' nin ekonomi üzerindeki net etkisini görebilmek amacıyla dışsal maliyetlerden arındırılması gereklidir.
- Üretimin zamanla artması halinde çalışma saatlerinin artmıyor olması ve bundan kaynaklı boş zamanların artması refah düzeyini arttırmaktadır. Ancak bu durum hesaplamaya dahil edilmemektedir.
- Yer altı ekonomisi ve yasadışı faaliyetler sonucunda oluşan üretimin yanı sıra kaçakçılık faaliyetlerinden doğan kazançlarda hesaplamaya yansıtılmamaktadır. Ayrıca kayıt dışı ekonominin varlığı nedeniyle devletin birçok vergi kaybı bulunmaktadır.

1.4.Milli Gelir İle İlgili Diğer Kavramlar

Bir ülkedeki kişilerin satın alma gücünün belirlenebilmesi için kişisel gelir, harcanabilir gelir, kişi başına düşen milli gelir, nominal ve reel milli gelir kavramlarının bilinmesi gereklidir. Bu kavramların açıklaması aşağıdaki şekildedir (Akyıldız vd., 2012:212-220; Dinler, 2008:172-175):

- **Kişisel Gelir (Kişisel Milli Gelir):** Bir ekonomideki kişilerin satın alma güçleri hakkında kabaca bir fikir oluşturan milli gelir, kişilerin paylaşacağı geliri ifade eden kişisel gelirden farklı yapıya sahiptir. Kişisel gelir şu şekilde bulunur:

  Kişisel Gelir= Milli Gelir+(Transfer Harcamaları+Sübvansiyonlar+Kamu Borçlanma Faizleri) - (Kurumlar Vergisi+Şirketlerin Dağıtılmayan Karları+Sosyal Kesenekler) (1.5)

- **Harcanabilir Gelir (Harcanabilir Milli Gelir):** Bir ülkede yaşayan insanlar elde ettikleri gelirlerin bir kısmını devlete vergi olarak vermek zorundadırlar. Bu vergiler dolaysız (vasıtasız) vergi şeklindedir. Harcanabilir gelir şu şekilde bulunur:

  Harcanabilir Milli Gelir=Kişisel Gelir – Vasıtasız Vergiler (1.6)

- **Kişi Başına Düşen Milli Gelir:** Ülkelerin gelişmişlik seviyelerinin karşılaştırılmasında kişi başına GSYH' leri esas alınmaktadır. GSYİH' nin ülke nüfusuna bölümü kişi başına düşen GSYİH' ye eşittir.
- **Nominal GSYİH- Reel GSYİH:** Nominal (parasal, cari, nakdi) GSYİH bir ülkede belirli bir dönemde üretilen mal ve hizmetlerin piyasa fiyatları ile çarpımlarının toplamından elde edilmektedir. Fakat ülke ekonomisinde dönemler itibarı ile fiyat hareketleri de ortaya çıkar. Nominal GSYİH' de meydana gelen değişimler fiyat hareketlerini de içerdiği için söz konusu ülke için sağlanan ekonomik büyümeyi gerçekçi bir şekilde yansıtmazlar. GSYİH rakamlarında enflasyon nedeniyle gerçekleşen artışın geri alınması sonucunda Reel GSYİH elde edilir. Yani nominal GSYİH' nin fiyat hareketlerinden arındırılmış şekli Reel GSYİH' dır.

1.5.Milli Gelirin Ekonomik Anlamı

Bir bütün olarak ülke ekonomileri hakkında fikir sahibi olabilmemizi sağlayan en önemli makroekonomik konulardan biri milli gelir analizleridir. Milli gelir analizlerinden yola çıkarak, ekonominin büyüklüğü ve ekonominin gelişmesini yönünde atılacak adımlar hakkında bir öngörüde bulunabiliriz.

Basit anlatımıyla milli gelir, ülke ekonomilerinin büyüklüğünün yanında o ülkenin fakir ya da zengin olup olmadığı hakkında bilgi vermektedir. Ekonomik politikaların uygulanmasındaki amaç ülkelerdeki istihdamı ve refahı artırmaktır. Bu bakımdan milli gelirin artırılması yönünde yapılan çalışmalar ülke zenginliği açısından son derece önemli ve gereklidir. Bir ülkede uygulanan ekonomi politikalarının başarısı veya başarısızlığının göstergeleri milli gelir istatistikleri sayesinde belirlenmektedir (Eğilmez ve Kumcu, 2006:123).

Bu çalışmanın konusunu oluşturan GSYİH kavramı da milli geliri oluşturan en önemli kavramlardan biridir. GSYİH, ülke ekonomisinin genel bir resmini veren milli gelirin en önemli yapı taşıdır. GSYİH rakamları ülke ekonomileri hakkında karşılaştırma yapmamızı sağlar ve ülkelerin ekonomik büyüklüğü hakkında bilgi edinebilmemiz için bakılması gereken ilk unsurdur. GSYİH, bir ekonominin gelişimini, ekonomide bir genişlemeye mi yoksa kısıtlamaya mı gidileceğini ve ekonomiyi bekleyen bir tehlikenin varlığını belirlemek açısından önem arz etmektedir.

1.6.Türkiye Ekonomisinin 1998-2017 Yılları Arası GSYİH Seyri

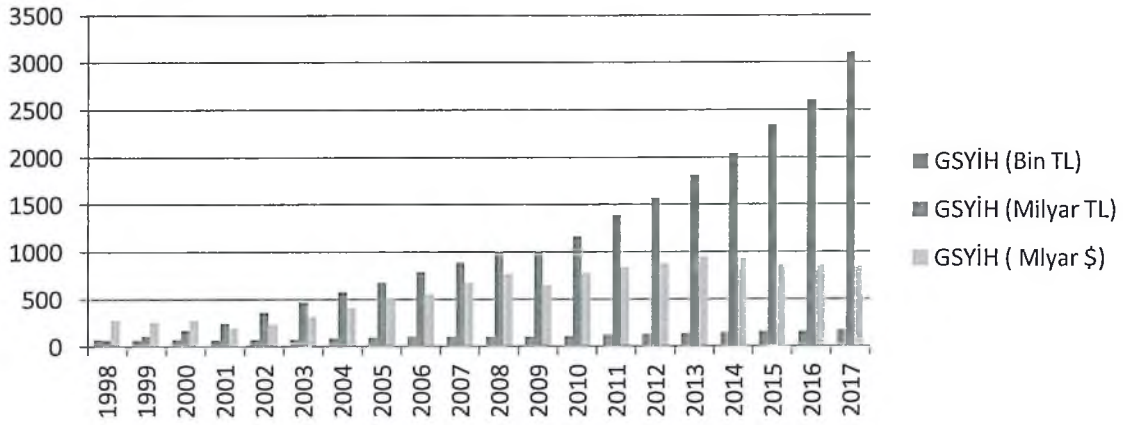
Geçmişten günümüze Türkiye ekonomisine baktığımızda hem siyasi hem de ekonomik açıdan çalkantılı geçen birçok dönem olmuştur. 1980'li yıllarda Türkiye ekonomisi yapısal dönüşümler içerisine girmiştir. 1980'den önce ekonomide uygulanan ithal ikameci politikalar terk edilerek ekonomide liberal politikalar benimsenmiştir. Gerek dünyada yaşanan krizler gerek ülke içinde yaşanan olumsuzluklar ekonomiyi etkilemiştir. Çalışmanın bu bölümünde Türkiye ekonomisinin özellikle 1998 ve 2017 yıllarını kapsayan dönemde GSYİH göstergeleri verilerek ekonominin seyri gösterilmeye çalışılacaktır.

Tablo 1.1 1998-2017 Yılları Arasındaki GSYİH, Kişi Başı GSYİH ve Büyüme Oranları

Yıllar	GSYİH (Bin TL)	GSYİH (Milyar TL)	GSYİH (Milyar $)	Kişi Başına Düşen GSYİH (TL)	Kişi Başına Düşen GSYİH ($)	Büyüme (%)
1998	71,1	71	275	1151	4442	
1999	68,7	107	255	1691	4003	-3,4
2000	73,2	170	272	2656	4229	6,6
2001	68,9	245	200	3766	3084	-6
2002	73,3	359	238	5445	3581	6,4
2003	77,4	468	311	7007	4698	5,6
2004	84,9	577	404	8536	5961	9,6
2005	92,5	673	501	9844	7304	9
2006	99,1	789	552	11389	7906	7,1
2007	104,1	880	675	12550	9656	5
2008	104,9	994	764	14001	10931	0,8
2009	100	999	644	13870	8980	-4,7
2010	108,5	1160	771	15860	10560	8,5
2011	120,5	1394	832	18788	11205	11,1
2012	126,3	1569	873	20880	11588	4,8
2013	137	1809	950	23766	12480	8,5
2014	144,1	2044	934	26489	12112	5,2
2015	152,9	2338	859	29899	11019	6,1
2016	157,8	2608	863	32904	10883	2,9
2017	169,5	3106	851	38680	10602	7,4

Kaynak: (Türkiye İstatistik Kurumu [TUİK], 2019). http://tuik.gov.tr, www.worldbank.org (Erişim Tarihi:10.01.2019)

Tablo yazar tarafından üretilmiştir.

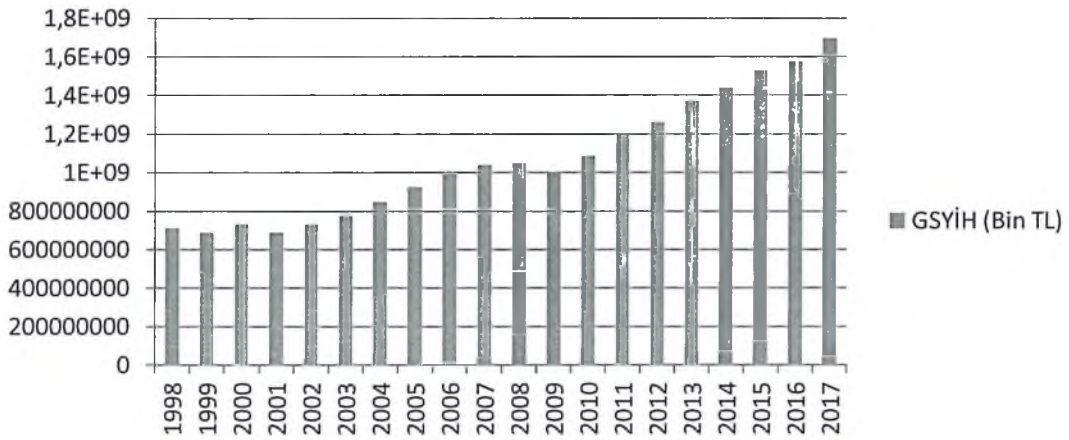


Şekil 1.1 1998-2017 Yılları Arası GSYİH' nin Seyri

Kaynak: http://tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist (Erişim Tarihi:10.01.2019)

Şekil yazar tarafından üretilmiştir.

Şekil 1.1'de 1998-2017 yıllarını kapsayan GSYİH rakamlarının Bin TL, Milyar TL, Milyar $ şeklinde gösterimi verilmiştir. Bu çalışmada GSYİH harcama yöntemi ile, zincirlenmiş hacim, endeks ve değişim oranları tercih edilerek GSYİH oranları Bin TL şeklinde ele alınmıştır. TUİK yeni sisteminde sabit fiyatlarla hesaplamayı zincirlenmiş hacim esasına oturtmaktadır. Zincirlenmiş hacim endeksleriyle GSYİH eski sistem olan sabit fiyatlar ile hesaplamaya benzer şekilde enflasyonun etkisinden arındırılmış hesaplamadır. Dönemsel ulusal hesaplar zincirlenmiş hacim serileri bir önceki yılın yıllık ortalama fiyatlarını kullanan çeyreklik hacim değişimleridir. GSYİH' nin yüzde olarak artış oranı GSYİH' nin değişim ya da büyüme oranıdır. Zincirlenmiş hacim endeksleriyle yapılan hesaplama daha sağlıklı bir büyüme hızı oranı vermektedir (http://www.mahfiegilmez.com erişim tarihi 11.01.2019).

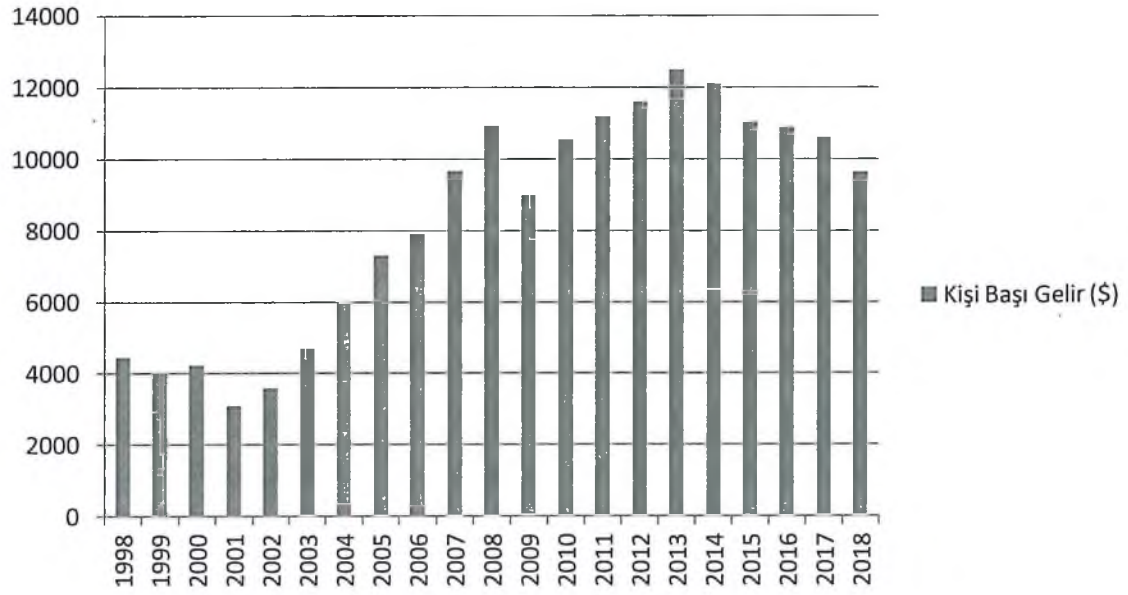


Şekil 1.2 GSYİH Harcama Yöntemi İle, Zincirlenmiş Hacim, Endeks ve Değişim Oranları

Kaynak: http://tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist (Erişim Tarihi:25.09.2018)

Şekil yazar tarafından üretilmiştir.

Şekil 1.2'ye baktığımızda GSYİH 1998'den 2017 yılına kadar kriz dönemlerinden kaynaklı düşüşler gösterdiğini ancak genel olarak artan bir seyir izlediği görülmektedir. 1998 yılında GSYİH 71,1 bin TL iken 2017 yılında 169,5 bin TL olmuştur. En düşük GSYİH rakamları 1999 ve 2001 yıllarında, en yüksek GSYİH ise 2017 yılında görülmüştür. GSYİH rakamlarına 19 yılda yaklaşık olarak 98,4 bin TL yükselme yaşanmıştır. Türkiye son 19 yılda GSYİH rakamlarını artırmıştır.

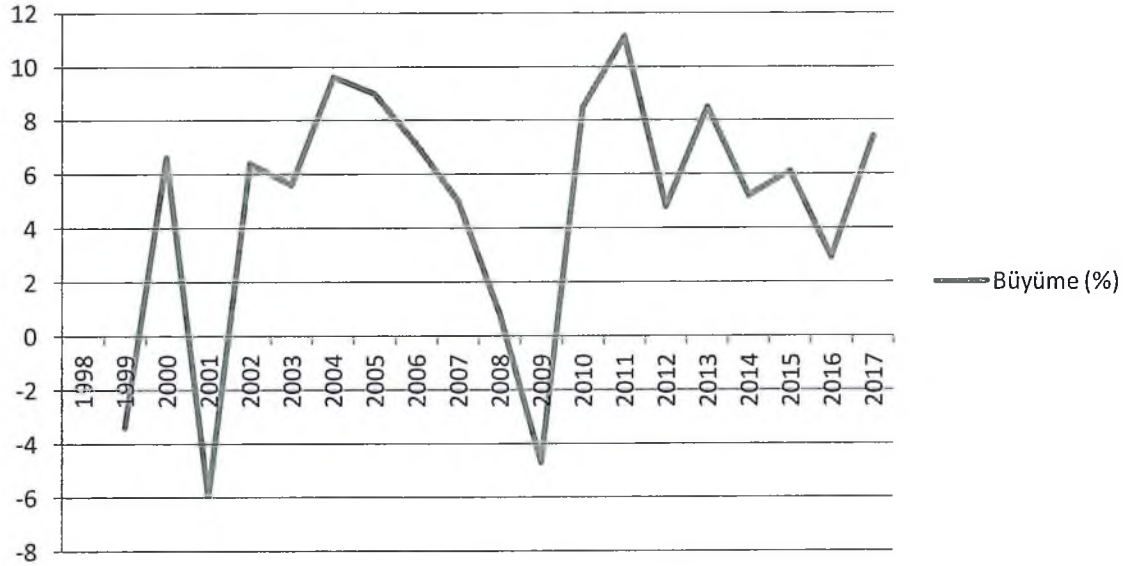


Şekil 1.3 Kişi Başına Düşen GSYİH' nin Seyri ($)

Kaynak: http://tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist (Erişim Tarihi:10.01.2019)

Şekil yazar tarafından üretilmiştir.

Ekonomilerin gelişmişliği açısından bakılması gereken önemli göstergelerden biri de kişi başı gelir düzeyidir. Şekil 1.3'te yer alan kişi başı gelir düzeyine baktığımızda dolar bazında kişi başı gelir 1998 yılında 4442 $ olan kişi başı gelir ekonominin krizden kaynaklı daralma gösterdiği yıllar haricinde artış eğilimi içindedir. 2017 yılında 10602 $ seviyesine çıkan kişi başı gelir 2018 yılında ise 9632 $ değerini alarak düşüş göstermiştir. En düşük kişi başı gelir 2001 yılında, en yüksek kişi başı gelir ise 2013 yılında görülmüştür.



Şekil 1.4 Türkiye Ekonomisinin Büyüme Oranları (1998-2017)

Kaynak: http://tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist (Erişim Tarihi:10.01.2019)

Şekil yazar tarafından üretilmiştir.

Bir ülkenin ekonomik performansının ölçülmesinde başvurulan en önemli göstergelerden birisi ülkeye ait büyüme hızı oranlarıdır. Büyüme hızı ulusal ekonomilerin toplam arz ve toplam talebindeki gelişmelerin sonucu birlikte gösterir. Büyüme hızı Türkiye gibi yüksek nüfus artışı ve yüksek işsizlik oranına sahip gelişmekte olan ülkeler açısından ciddi önem taşımaktadır (Mızırak ve Karabulut, 2018:19).

Şekil 1.4'te Türkiye ekonomisinin büyüme oranları verilmiştir. Grafiğe baktığımızda 2001 ve 2009 yılında ekonomik büyüme eksi seviyelerde olmuştur. Bunun sebebi yaşanan ekonomik krizlerdir. 2001 yılında Türkiye, tarihinin en büyük krizlerinden birini yaşamıştır. Kamuoyunda 21 Şubat 2001 krizi "Kara Çarşamba" olarak adlandırılmıştır. Türkiye o dönemde izlediği sıkı para politikasında yenilenme kararı aldı ve 1999 yılında sabit kur politikası yerine dalgalı kur politikasına geçti. 21 Şubat tarihinde gecelik faizler % 7500'lere ulaşarak borsada %18.1 ile ciddi bir düşüş yaşadı. 2001 krizi sonrası ülkede binlerce kişi işsiz kalmıştır (Berberoğlu, 2014:35). Krizden sonra "Güçlü Ekonomiye Geçiş programı" uygulamaya konulmuştur. İstikrar programları sonucunda alınan tedbirler ile ekonomi hızlıca toparlanma sürecine girmiştir. Bu tedbirler sayesinde 2002 yılında büyüme oranı hız kazanmıştır. Bunun sonucunda özellikle 2004 ve 2006 yıllarını kapsayan dönemde yıllık ortalama %8,2 büyüme oranı yakalanmıştır (Mızırak ve Karabulut, 2018:20).

Bir diğer kriz 2008 yılında yaşanmıştır. ABD'de düşük gelirli tasarruf sahiplerine kullandırılan riskli konut kredilerinin geri ödenmesinde yaşanan zorluklar 2008 Kasım ayında iyice büyüyerek finansal krize sebep olmuştur (Aksoy, 2010:3). Mortgage krizi olarak da bilinen bu kriz finansal sistemde ve piyasalarda derin bir hasar meydana getirmiştir. Uluslararası bankacılık sistemine dayalı olan kredi kanallarının durması, sermaye girişlerinin azalması ve dış talepte meydana gelen düşüşler sonrası Türkiye ekonomisinin büyüme hızında daralmalar meydana gelmiştir. Bu durum 2009 yılında da devam etmiş ve birçok sektörde ciddi boyutlarda küçülmeler yaşanmıştır. Ekonomideki bu daralma istihdam seviyesinin de gerilemesine sebep olmuştur (Darıcan, 2013:44).

Küresel krizin etkisiyle ülkeler yavaş büyüme eğilimi göstermişlerdir. İzlenen mali ve sosyal politikalar, gerçekleştirilen bazı yapısal reformlar sayesinde Türkiye ekonomisi toparlanma sürecine girmiştir. Kriz sonrası dönemin en yüksek düzeyine ulaşan büyüme 2011 yılında %11,1 seviyelerinde yaşanmıştır. Diğer yıllarda da dalgalı bir seyir izlemiştir. 2016 yılında yaşanan darbe girişimi ve teröründe etkisiyle büyüme hızı %3 seviyelerine gerilemiştir. Bu oran kriz sonrası gerçekleşen en düşük büyüme oranı olmuştur (Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği [TOBB], 2017:23).

Yaşanan düşük büyüme hızı sonrasında büyüme hızının tekrar artırılması için ve iktisadi faaliyetleri tekrar canlandırmak için tedbirler alınmıştır. Piyasalarda oluşan risk algısının gerilemesi ve iç talebi canlandırmaya yönelik faaliyetler girişimi sonrasında Türkiye ekonomisinde 2017 yılının ilk üççeyreğinde %7,4 büyüme oranı gerçekleşmiştir. 2017 yılının ilk üççeyreğinde gerçekleşen %7,4'lük büyümede %3,8 puan ile en büyük katkıyı tüketim harcamaları sağlamıştır. Yatırımların katkısı %2,3, net ihracat katkısı %1,5, kamu tüketiminin katkısı da %0,4 düzeyinde olmuştur (Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği [TUSİAD], 2018:8; TOBB, 2017:23).

Tablo 1.2 Türkiye Ekonomisinin Dünyadaki Yeri

	GSYİH (Mlyar USD)	**2000**	**2017**	**2017/2000**	**Artış Sırası**
1	ABD	10.285	19.362	1,9	14
2	Çin	1.215	11.938	9,8	1
3	Japonya	4.887	4.884	1,0	20
4	Almanya	1.956	3.652	1,9	15
5	Fransa	1.372	2.575	1,9	16
6	İngiltere	1.639	2.565	1,6	19
7	Hindistan	477	2.439	5,1	4
8	Brezilya	655	2.081	3,2	7
9	İtalya	1.145	1.921	1,7	17
10	Kanada	742	1.640	2,2	12
11	Kore	562	1.530	2,7	9
12	Rusya	279	1.469	5,3	3
13	Avustralya	399	1.390	3,5	6
14	İspanya	597	1.307	2,2	11
15	Meksika	680	1.142	1,7	18
16	Endonezya	179	1.011	5,7	2
17	**Türkiye**	**273**	**851**	**3,1**	**8**
18	Hollanda	414	824	2,0	13
19	İsviçre	272	681	2,5	10
20	Suudi Arabistan	190	679	3,6	5

Kaynak: http://www.mahfiegilmez.com (Erişim Tarihi: 13.01.2019) (IMF WEO Database, Knoema, Haver Analytics ve Trading Economics.).

Tablo 1.2 ülkelerin 2000 yılından 2017 yılına kadar GSYİH değişimlerini göstermektedir. Cari GSYİH değerlerine göre en yüksek GSYİH' ye sahip olan 20 ülkenin ekonomisini içermektedir. Tabloya göre bu 20 ekonomiden yalnızca Japonya'nın GSYİH' sinin gerilediği diğer ekonomilerinse 2000'den bu yana GSYİH rakamlarını artırdığı

görülmektedir. 2000 yılından 2017 yılına kadar GSYİH' sini en yüksek seviyeye getiren ülke Çin olmuştur. Çin'i takip eden ülkeler ise Endonezya, Rusya ve Hindistan'dır. Türkiye'ye baktığımızda GSYİH artışında 8.sırada yer almaktadır. Son yıllarda Türk lirasının Dolar karşısında yaşadığı değer kaybı Türkiye'nin daha iyi bir artış sergilemesini engellemiştir (http://www.mahfiegilmez.com erişim tarihi:13.01.2019).

1.7.GSYİH' yi Belirleyen Ekonomik Faktörler ve GSYİH ile Arasındaki İlişki

GSYİH' yi belirleyen ekonomik faktörler tüketim (C), yatırım (I), devlet nihai tüketim harcamaları (G) ve net ihracattır (NX). Bu çalışmada GSYİH tahmini yapılmıştır ve bu ekonomik göstergelere ek olarak sanayi, brüt dış borç stoku, üretim, toplam yurt içi tasarruf, dolar alış ve satış göstergeleri kullanılmıştır. Aşağıda bu değişkenlerin ayrıntılı açıklaması yapılacak ve GSYİH ile arasındaki ilişki açıklanacaktır.

1.7.1.Hanehalkı Tüketim Harcaması ve Devlet Nihai Tüketim Harcaması

Her türden mal ve hizmetlerin insan ihtiyaçlarını karşılamak için kullanılmasına tüketim denilmektedir. Tüketim harcaması ise bir ülke ekonomisindeki tüm insanların belirli bir dönemde fayda elde etmek amacıyla ihtiyaç duyduğu mal ve hizmetleri satın almasıdır. Bir diğer tanımı ise "harcanabilir gelirin tasarruf edilmeyen bölümü şeklindedir". Tüketim harcamaları toplam talebin en büyük kısmını oluşturmaktadır. "Özel tüketim harcamaları kalemi GSYİH hesaplamalarında "yerleşik" hanehalklarının yurt içinde ve yurt dışındaki tüketim harcamalarını kapsamaktadır" (Çelik, 2013:177; Yıldırım vd., 2016:99)

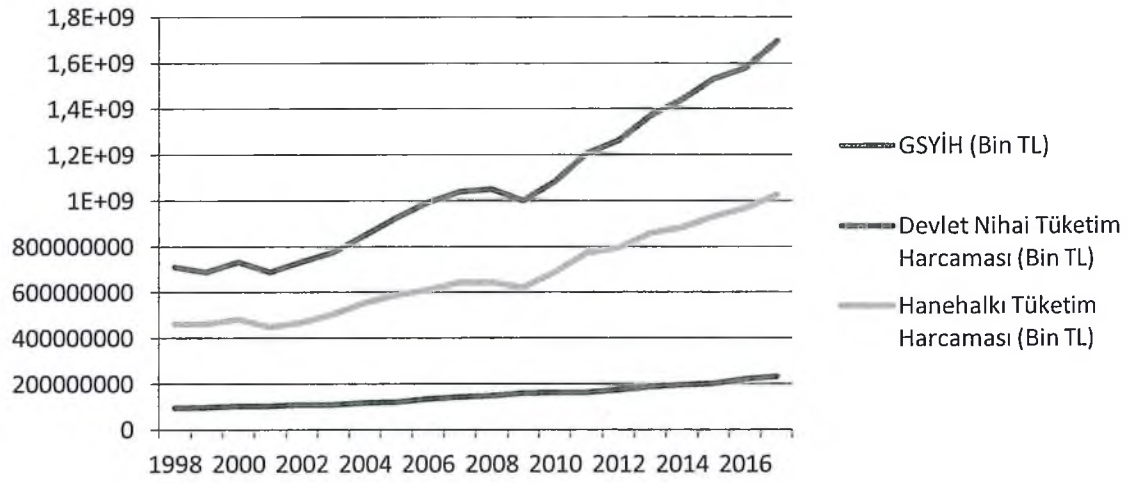
Tüketim harcamaları belirleyen faktörler vardır bunlar aşağıdaki gibidir (Çelik, 2013:177-179; Ertek, 2008:72-75):

- **Harcanabilir Gelir Düzeyi:** Gelir düzeyi tüketim harcamaları ile doğrudan ilişkilidir. Gelirin artması tüketimi de artırırken gelirin azalması da tüketimi azaltmaktadır. Bireylerin temel ihtiyaçlarını karşılayabilmesi için tüketim yapması zorunludur. Gelirinin yetersiz kaldığı yerde birey borçlanarak bu ihtiyaçlarını temin etmektedir. İktisat literatüründe tüketimi belirleyen en önemli unsurun gelir olduğu konusunda ortak noktaya varılan 4 temel teori vardır. Bunlar Keynes (1936) tarafından ortaya atılan Mutlak Gelir Teorisi, Milton Friedman'ın (1957) Sürekli Gelir Teorisi, Modigliani ve Ando'nun (1963) Hayat Devre Teorisi ve Duesenberry'in (1949) Nispi Gelir Teorisidir (Altunöz, 2014:1).
- **Servet Düzeyi:** Toplumda bazı bireylerin geçmişten kalan miras benzeri servetleri olabilmektedir. Böyle bireyler tasarruf yapmaya gerek duymayıp gelirlerinin daha büyük bir kısmını tüketime ayırabilmektedirler.

- **Geleceğe Yönelik Beklentiler:** Bireyler gelecekte gelirlerinin artacağını düşünerek harcamalarını artırabilirler. Gelecekte satın alma güçlerinde düşüş yaşayacaklarını düşünürlerse de harcamalarını kısarlar. Bireylerin bu davranışlarında enflasyonun da etkisi bulunmaktadır. Örneğin birey gelecekte enflasyondan kaynaklı malların zamlanacağını tahmin ederlerse harcamalarını bugünden artırır, gelecekte malların fiyatlarında bir düşüş olacağını öngörürlerse harcamalarını erteleyebilirler.
- **Para ve Maliye Politikası:** Bir ülke ekonomisinde sıkı para politikası uygulanması para arzında kısıtlanmaya gidileceğinin göstergesidir. Sıkı para politikasının neticesinde faiz oranları artar ve bireyler harcamalarını kısarlar. Genişleyici para politikasında ise faizler düşeceği için bireyler de harcamalarını artırmaktadırlar. Vergiler maliye politikasının en önemli araçlarından biridir. Bireylerin gelirlerinden daha yüksek vergi alınması harcanabilir gelirlerinin azalmasına sebep olmaktadır. Ekonomide daraltıcı maliye politikası uygulanıyorsa vergi fiyatları artar buna bağlı olarak kişilerin harcamaları düşer. Genişleyici maliye politikasında ise vergiler düşeceği için bireyler gelirlerinin büyük kısmını tüketim harcamalarına ayırabilmektedirler.
- **Faiz oranları:** Faiz oranları azaldığında tüketim harcamaları artmaktadır. Faiz oranlarında bir artış yaşanması ise tüketim harcamalarını düşürmektedir.

İhtiyaçların sürekli artması ve bu ihtiyaçların karşılanabilmesi için devlet harcama yapmak zorundadır. Devlet, yaşam koşullarını düzeltmek, toplumsal refahı artırmak ve iktisadi hayatı etkilemek amacıyla ekonomiye müdahalede bulunabilmektedir. Kamu harcamaları yolu ile toplumun ihtiyaçları giderilmektedir. Ekonomik müdahaleler ülkelerin gelişmişlik seviyesine göre için farklı seyir izlemektedir (Kanca ve Bayrak, 2016:170).

İktisat literatüründe bazı teorilerde kamu kesiminin ekonomik büyümeyi yavaşlatacağı söylenmektedir. Bunun nedenleri kamu kesiminin düşük verimle çalıştığı, devletin ekonomiye müdahalesinin ekonomik verimliliği düşüreceği gibi görüşlere dayandırılmaktadır (Ulutürk, 2001:132-133). Bu görüşün aksine devletin ekonomiye müdahalesinin gerekli olduğu ve kamu kesiminin ekonomik büyüme üzerinde önemli bir etkisi olduğu savunulan görüşlerde mevcuttur.

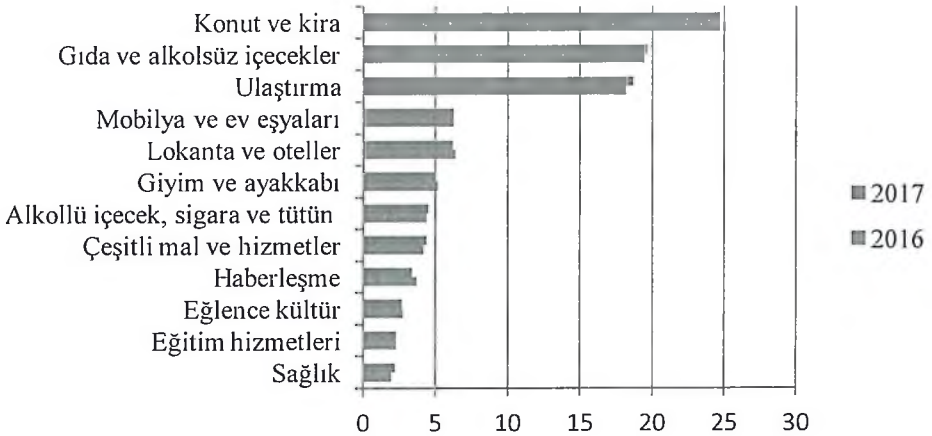


Şekil 1.5 Hanehalkı Tüketim Harcaması, Devlet Nihai Tüketim Harcaması ve GSYİH Arasındaki İlişki

Kaynak: http://tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist (Erişim Tarihi:25.09.2018)

Şekil yazar tarafından üretilmiştir.

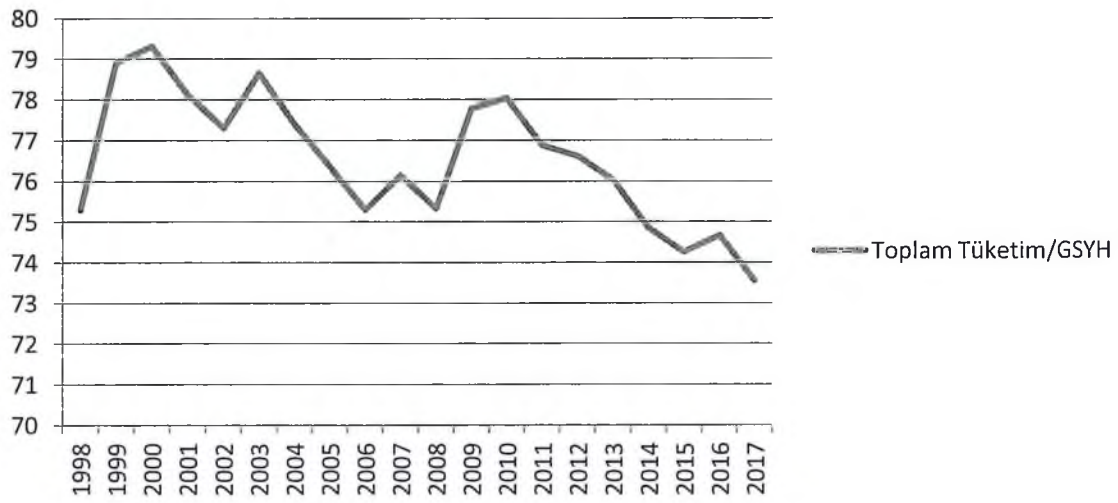
Şekil 1.5'te GSYİH, hanehalkı tüketim harcaması ve devlet nihai tüketim harcamalarının grafiği verilmiştir. Grafikten görüldüğü üzere hanehalkı tüketim harcaması artış gösterdiğinde GSYİH' de artış göstermektedir. 2001 ve 2009 yıllarında krizden kaynaklı düşüş yaşanması hanehalkı tüketimi ve GSYİH' yi birlikte düşürmüştür. Hanehalkı tüketimin artması GSYİH' yi de artırmaktadır. Devlet nihai tüketim harcamasına baktığımızda hanehalkı tüketim harcamasına göre daha aşağılardadır. Yani Türkiye ekonomisinde hanehalkı tüketim harcamasının payı daha fazladır. 1998'den günümüze artış göstermiştir fakat bu artış daha düz bir şekilde olmuştur. Hanehalkı tüketim harcamaları GSYİH içindeki payı yüksektir. Nitekim 2017 yılının ilk üççeyreğinde yaşanan %7,4'lük büyümede %3,8 oran ile en büyük payı hanehalkı tüketim harcamaları sağlamıştır. Devlet tüketim harcamalarının payı ise %0.4 oranında olmuştur.



Şekil 1.6 Harcama Türlerine Göre Hanehalkı Tüketim Harcamalarının Dağılımı (2016-2017)

Kaynak: http://tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=27840 (Erişim Tarihi:17.01.2019).

GSYİH' nin belirlenmesinde en önemli bileşen hanehalkı tüketim harcamaları olduğu için hanehalkı tüketim harcamalarının dağılımı verilmiştir. Harcama türlerine göre hanehalkı tüketim harcamalarının dağılımını gösteren Şekil 1.6'ya baktığımızda en fazla payın konut ve kira harcamalarında olduğu görülmektedir. Konut ve kira harcamaları bir önceki yıla göre 0,5 puanlık düşüşle %25,2'den %24,7'ye gerilemiştir. Onu takiben gıda ve alkolsüz içecekler ve ulaştırma harcamaları izlemektedir. Bu iki harcamanın oranı bir önceki yıla göre artış göstermiştir. Mobilya ve ev eşyaları ve eğitim harcamalarının payı ise 2017 yılında değişmemiştir (http://tuik.gov.tr erişim tarihi:17.01.2019).



Şekil 1.7 Toplam Tüketim/GSYİH (%)

Kaynak:https://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=2&series=NE.CON.TOTL.ZS&country=TUR # (Erişim Tarihi 07.05.2019)

Şekil yazar tarafından üretilmiştir.

Türkiye'de toplam tüketim harcamalarının seyrine baktığımızda 1998 yılında artış göstermeye başladığı ve en yüksek seviyeye 2000 yılında ulaştığı görülmektedir. 2001 kriziyle beraber tüketimlerde düşüş yaşanmıştır. 2008 kriziyle birlikte düşüş devam etmiştir. 2010 yılından artış gösteren tüketim harcamalarının bu yıldan sonra GSYİH' ye oranla düşmeye devam edildiği görülmektedir.

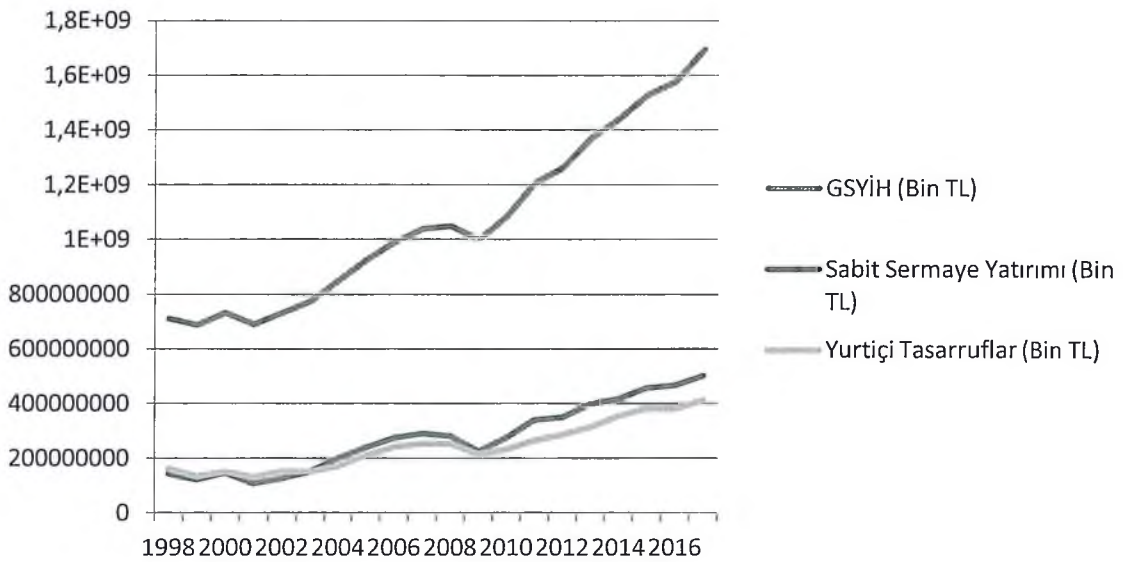
1.7.2.Sabit Sermaye yatırımı ve Yurtiçi Tasarruflar

Bir ekonomide binalar, makine ve teçhizat ve mal stok artışlarından oluşan sermaye birikimine yapılan katkılar yatırım olarak ifade edilmektedir. Gelecekteki tüketim imkanını artırmak için bugün yapılan tüketimin bir kısmından vazgeçilmesi de yatırım demektir. Bir ekonomide yatırım denilince akla dayanıklı sermaye mallarının üretilmesi gelmektedir (Tomanbay ve Gümüş, 2008:246). Ülkeler mal ve hizmet üretimi yapmak amacıyla bir araya getirdikleri üretim faktörlerinin araçlarından yararlanmak zorundadırlar. Üretimde kullanılan

bu araçların üretimde kullanılma süreleri bir yılı aşıyorsa bunlar sermaye malı olarak nitelendirilir. Sermaye mallarına yapılan harcamalarda sabit sermayeyi yani yatırımı oluşturmaktadır. Ekonomik istikrar için yatırımların güvence altına alınması gereklidir. Bunun için ön koşulda ekonomide fiyat istikrarı sağlanması ve döviz kurundan kaynaklı kayıpların önlenmesi ile başarılmaktadır (Bayraktutan ve Arslan, 2008:6-7).

Tasarruf, en yalın tanımıyla gelirin tüketilmeyen kısmıdır. Bir ekonomide bir yılda üretilen mal ve hizmetlerin miktarı milli geliri oluşturur. Milli gelirin tüketilmeyen kısmı ise tasarruflardan oluşmaktadır. Geliri yüksek kişiler mutlak ve nisbi anlamda geliri düşük kişilere göre daha çok tasarruf yapmaktadırlar (Pekin, 2005:149; Tomanbay ve Gümüş, 2008:266). Yurtiçi tasarruflar yatırımları finanse etmenin en emniyetli ve en ücretsiz yolunu oluşturmaktadır. Ekonomik dengenin sağlanmasında temel değişkenlerden biri olan yurtiçi tasarruflar bu yönü ile ülke refahının en önemli göstergelerinden biridir. Yeni yatırımlar yapmak, sermaye malları üretmek ve ekonomik büyümenin devamını getirmek açısından tasarrufların artışı önem arz etmektedir. Tasarrufların bireyler açısından da önemi büyüktür. Bireyler tasarruf yaparak gelecekteki risklerden korunmak isterler ve tüketim harcamalarını kısarak tasarruflarını artırmaya yönelik planlar yaparlar (Barış ve Uzay, 2015:120).

İktisat literatüründe tasarruf ve yatırımlar üzerine söylenmiş birçok teori vardır. Klasiklere göre tasarruf, sermaye birikiminin kaynağı olarak görülmüştür. Neo-Klasik ve Keynesyen modellerde ise yatırım-tasarruf eşitliği üzerinde durulmuştur. Klasik iktisadi düşünceye göre büyümek için yatırıma, yatırım yapmak için ise tasarrufa ihtiyaç vardır (Çolak ve Öztürkler, 2012:3).

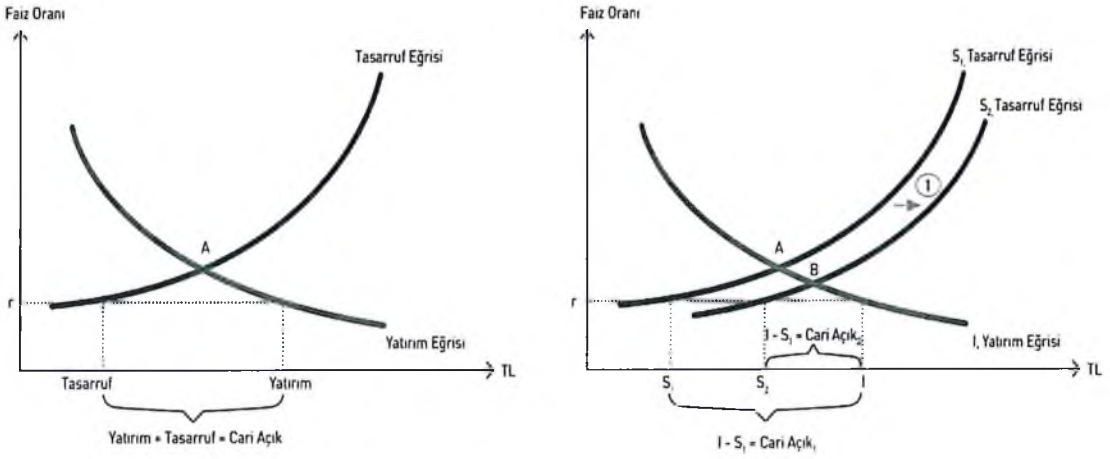


Şekil 1.8 GSYİH, Sabit Sermaye Yatırımları ve Yurtiçi Tasarruflar

Kaynak: http://tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist (Erişim Tarihi:25.09.2018)

Şekil yazar tarafından üretilmiştir.

GSYİH, sabit sermaye yatırımları ve tasarruf grafiğine baktığımızda 1998'den günümüze kadar kriz dönemleri haricinde artış gösterdiği görülmektedir. Kriz dönemlerinde yatırımlar ve tasarrufun birlikte düşmüş ve bu düşüş GSYİH' yi de düşürmüştür. Yurtiçi tasarrufların sabit sermaye yatırımlarının altında seyir izlediği görülmektedir. Bu da Türkiye ekonomisinde tasarrufların yatırımlardan daha az olduğu sonucunu vermektedir. Türkiye ekonomisinde önemli sorunlardan biri yatırımların artırılıp, tasarrufların artırılamamasıdır. Bunun sonucunda oluşan farkı ise cari açıkla karşılamaktadır (Eğilmez, 2009:105). Tasarrufların yatırımın gerisinde kalması cari açık problemini doğurmaktadır. Dış kaynaklara olan bağımlılığı azaltmak ve GSYİH' yi artırmak için yurtiçi tasarrufa gereken önem verilmelidir. Şekil 1.9'da verilen grafik tasarruf yatırım ve cari denge ilişkisini daha iyi anlayabilmek adına faydalı olacaktır.



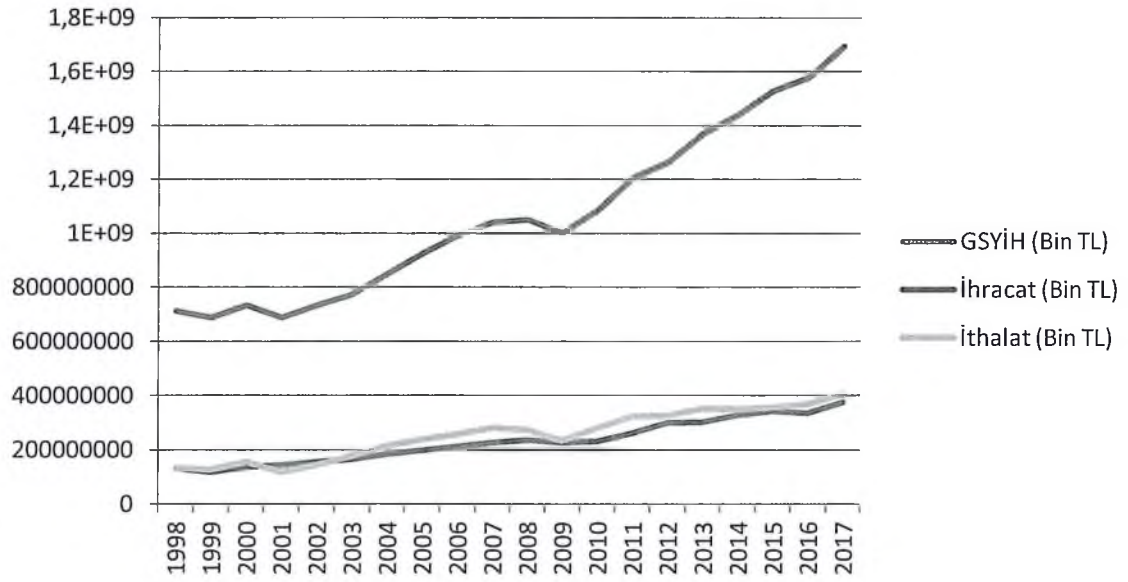
Şekil 1.9 Tasarruf-Yatırım Dengesi ve Cari Denge, Tasarruf Eğrisinin Sağa Kayması ve Cari Denge
Kaynak: Başçı E. (2013). Türkiye'nin Büyüme Potansiyeli Sunumu.

Şekil 1.9'da verilen 1.grafik tasarruf-yatırım ve cari denge arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Reel faiz düzeyinin r düzeyinde olması ile yatırım-tasarruf dengesinde oluşan A noktası dışa açık olan bir ülke ekonomisinde cari dengesi ifade etmektedir. 2.grafiğe baktığımızda aynı faiz düzeyinde (r) tasarruf eğrisinin sağa kaydığı görülmektedir. Yani tasarruf düzeyi artmıştır. Artan tasarruf düzeyinde yeni cari denge B noktasında olmuştur. Grafikten de anlaşılacağı üzere artan tasarruflar cari açığın küçülmesini sağlamıştır. Tasarrufların artırılması ülke ekonomisinin dış kaynaklara gereksinimi azaltmaktadır. Bu bakımdan tasarruf bilincinin artırılması dış borçları azaltacağından ülke büyümesine katkıda bulunacaktır (Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası [TCMB], 2015).

1.7.3.İhracat ve İthalat

Bir ülke sınırları içerisinde bulunan mal ve hizmetlerin başka ülkelere gönderilmesi ve satılması işlemine ihracat denilmektedir. Serbest dolaşımda bulunan mal ve hizmetlerin yabancı ülkelere döviz karşılığında satılması ile ihracat oluşmaktadır (Ertaş, 2014:48). Bir ülkenin başka ülkelerden satın aldığı mal ve hizmetlere ise ithalat denilmektedir. GSYİH hesaplamasında, yurtiçinde üretilen mal ve hizmetler dışarıya satıldığı için ihracat eklenmektedir, yurtdışında üretilen mal ve hizmetleri satın aldığımız için ise ithalat toplamdan düşülmektedir.

Ülkelerin ekonomik kalkınmasındaki en önemli unsurlardan biri dış ticarettir. Dış ticaretin ekonomik büyüme üzerinde olumlu etkisi olduğuna dair genel bir görüş birliği vardır. Ülkeler ekonomisini geliştirmek amacıyla dış ticaret yapmaktadırlar. Smith, Ricardo, Heckscher-Ohlin gibi iktisatçılar öne sürdükleri görüşlerinde dış ticaretin, iki ülkenin karşılıklı kazançlarını artırmalarında önemli bir araç olduğunu belirtmişlerdir (Saraç, 2013:181).

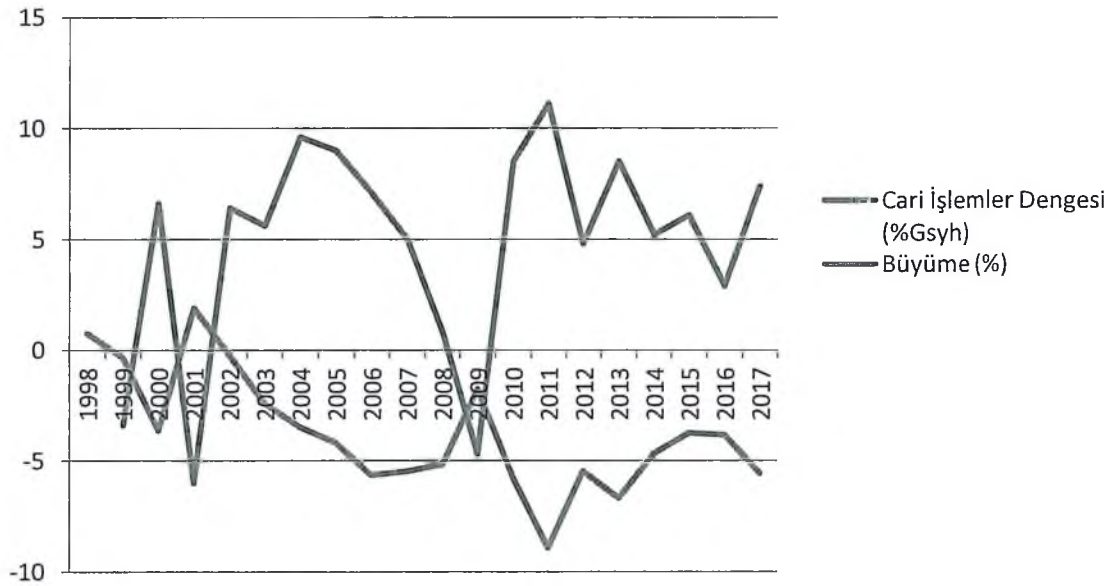


Şekil 1.10 GSYİH, İhracat ve İthalat

Kaynak: http://tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist (Erişim Tarihi:25.09.2018)

Şekil yazar tarafından üretilmiştir.

Grafiğe baktığımızda 1998'den günümüze kadar ihracat ve ithalat artış göstermiş fakat ithalatta yaşanan artış ihracattan daha fazla olmuştur. Ekonominin kriz dönemlerinde ithalat ve ihracat düşüş göstermiştir. İthalatın ihracattan fazla olması cari açığın artmasına sebep olmaktadır. GSYİH, ithalat ve ihracat kriz dönemlerinden kaynaklı düşüşler haricinde artış göstermiştir. GSYİH ile bu değişkenler arasındaki ilişkiyi daha iyi anlayabilmek için cari açık boyutuyla ele almak daha faydalı olacaktır. Bu bakımdan aşağıda cari açık ve büyüme grafiği ilişkinin daha iyi açıklanması için verilmiştir.



Şekil 1.11 Cari Açık ve Büyüme

Kaynak:https://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=2&series=BN.CAB.XOKA.GD.ZS&country=TUR# ve http://tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist (Erişim Tarihi:20.01.2019)

Şekil yazar tarafından üretilmiştir.

Cari açık ve büyüme grafiğine baktığımızda Türkiye ekonomisinin 2000'li yıllardan sonra cari açık vererek büyüme kaydettiği görülmektedir. Cari açığın eksi yönde büyümesi büyümenin de artı yönde yükselmesini sağlamıştır. Açıkların azaldığı dönemlerde büyümede azalmıştır. Cari açık ve büyüme arasındaki fark 2010-2011 yıllarında en fazla olmuştur. Bu yıllardan sonra uygulanan cari açığı düşürmeye yönelik politikalar sayesinde cari açık azalmıştır. Cari açığın düşmesi ekonomik büyümeyi de düşürmüştür. Türkiye ekonomisinde ki bu durum 2013 yılında kırılgan beşli olarak adlandırılan gruba dahil edilmesine sebep olmuştur. Cari açığı azaltarak büyümenin sağlanabilmesi Türkiye ekonomisinde çözülmesi gereken başlıca konulardan birisi olmuştur (http://www.mahfiegilmez.com erişim tarihi 19.01.2019).

1.7.4.Brüt Dış Borç Stoku

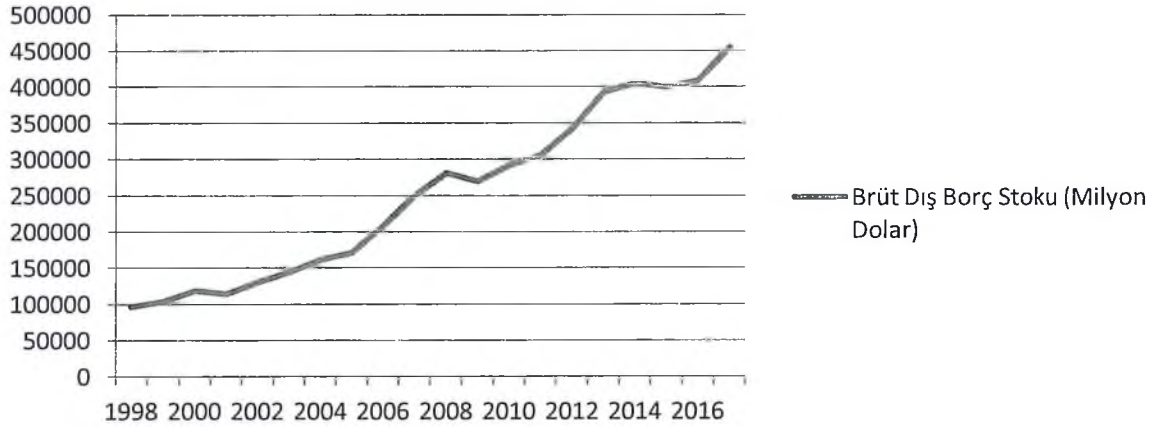
Uluslararası Ödemeler Bankası (BIS), Dünya Bankası (World Bank), Uluslararası Para Fonu (IMF) ve Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) tarafından 1984 yılında Dış Borç İstatistikleri Çalışma Grubu kurulmuştur. Bu grup 1988 yılında genel anlamda bir dış borç tanımı yapmıştır. Buna göre:

> "Brüt dış borç, herhangi bir zaman diliminde bir ülkede yerleşik olan bireylerin ve kuruluşların yurtdışında yerleşik olan bireyler ve kuruluşlara karşı yükümlülük altına girdikleri faizli veya faizsiz, anapara geri ödemelerinin veya anaparalı veya anaparasız faiz ödemelerinin

miktarlarından oluşan sözleşmeye bağlı yükümlülükler tutarına " denilmektedir (Klein, 1994:56).

Bir ülke ekonomisinin dış kaynaklardan sağladığı krediler dış borç olarak nitelendirilmektedir. Gelişmekte olan ülkelerin yerli sermaye birikimi yeterli düzeyde olmadığı için yatırım ve üretim seviyelerini iyileştirmek amacıyla dış finansmanlara başvurmaktadırlar. Dış borçlanma nedenleri şu şekilde sıralanabilir (Adıyaman, 2006:22-23; Evgin, 2000: 2-3; Ulusoy, 2001:33):

- Sermaye piyasasının ülke içinde yetersiz olması sebebiyle iç tasarrufların yetersiz olması,
- Tasarruf ve kaynak açığının olması,
- Bütçe açığının finanse edilememesi,
- Ödemeler dengesi ve dış ticarette meydana gelen açıklar,
- Hammadde ve ara malı ithalatından kaynaklı döviz ihtiyacının yetersiz olması,
- Milli paranın değerini koruma amaçlı devletin rezerv para ihtiyacının olması,
- Savunma giderleri ve olağanüstü giderlerin (doğal afet, savaş vb.) olması,
- Fiyat istikrarının sağlanma isteği,
- Gelişmiş ülkelerin gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelere uyguladığı borçlanma baskısı.

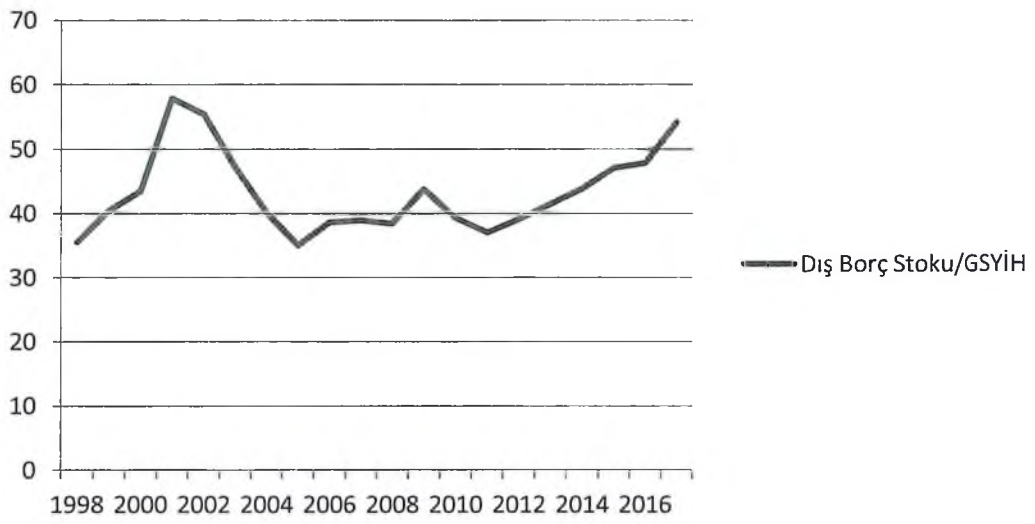


Şekil 1.12 Brüt Dış Borç Stokunun Yıllara Göre Seyri

Kaynak: https://evds2.tcmb.gov.tr/ (Erişim Tarihi:27.09.2018)

Şekil yazar tarafından üretilmiştir.

Türkiye'nin brüt dış borç stokunun seyrini gösteren grafiğe baktığımızda 1998'den bugüne kadar artarak ilerlediği görülmektedir. 2008 kriziyle birlikte dış borç stoku büyük bir artış göstermiştir. Sonraki yıllarda bu oran düşüşe geçse de 2014 yılında yine bir atış göstermiştir. 2017 yılında ise en yüksek seviyeye ulaşmıştır.



Şekil 1.13 Dış Borç Stokunun Milli gelire Oranı (%)

Kaynak:https://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=2&series=DT.DOD.DECT.GN.ZS&country=TUR (Erişim Tarihi:22.02.2019)

Şekil yazar tarafından üretilmiştir.

Dış borç stokunun milli gelire oranına baktığımızda 2001 kriziyle birlikte yaklaşık olarak %58'lere yükseldiği görülmektedir. Bu oran 1998'den günümüze kadar olan dönemin en yüksek seviyesi olmuştur. Bu oran 2004 yılına kadar düşme eğilimi göstermiştir. Fakat daha sonra 2008 kriziyle birlikte tekrardan artmıştır. 2012'den bu yana ise %40 seviyesinin üstünde bir seyir göstermiştir.

2004 yılında başlayan AB ile olan adaylık müzakereleri dış borç stokunun düşmesinde etkili olmuştur. 2009 yılından sonra adaylık sürecinin kötüye gitmesi tekrardan dış borçları artırmıştır. Son dönemlerde dış borç stoku/GSYİH oranının yükselmesinin temelinde iki sebep vardır. Bunlardan biri AB'ye adaylık sürecinin bozulması diğeri ise TL'nin dolar karşısındaki değer kaybıdır. TL değer kaybettikçe ödenecek borçlar dolar ile ödendiği için kurun yükselmesine bağlı olarak GSYİH' de değer kaybetmeye başlamaktadır. Cari açık ve dış borç küçülterek büyüme sağlanması ekonomi açısından daha tedbirli bir ilerleme sağlayacaktır (http://www.mahfiegilmez.com erişim tarihi:26.01.2019).

1.7.5.Sanayi ve Üretim

Sanayi kavramı dar anlamda hammadde ve yarı mamul maddelerin işlenerek mamul madde haline getiren üretim sürecidir. Geniş anlamda ise mal ve hizmet üreten, gelir elde edilen kaynakların bir bütünü şeklinde tanımlanmaktadır (Karluk, 2009:207). Sanayi sektörü; imalat sanayi, madencilik ve enerji olmak üzere üç ana başlıktan meydana gelmektedir. İmalat sanayi bu başlıklardan en önemlisidir. Gelişmiş ülkelere bakıldığında imalat sanayinin payının yüksek olduğu görülmektedir (Başdar, 2008:11-15).

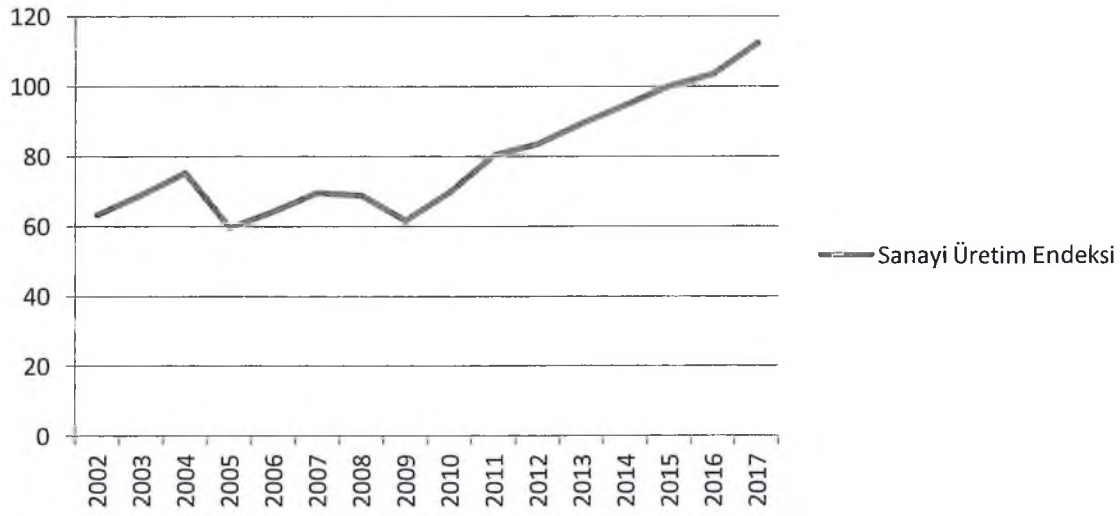
Ekonomik büyüme ve sanayileşme arasındaki ilişki iktisat literatüründe önemli bir yer edinmiştir. İkinci dünya savaşından sonra kalkınma iktisadının ortaya çıkmasıyla sanayileşme kavramının önemi daha fazla artmıştır. İkinci dünya savaşından sonra az gelişmiş ülkelerin hızlı bir şekilde büyüme ve kalkınmaları için Nurkse, Lewis, Clark, Kuznets ve Kaldor gibi iktisatçılar sanayileşmenin gerekliliğini öne sürmüşlerdir. Bu iktisatçılar büyüme ve kalkınmada sanayileşmenin itici güç olduğunu belirtmişlerdir (Arısoy, 2013:144).

Türkiye ekonomisinde kalkınmanın temeli sanayileşme politikalarına bağlıdır ancak gelişmiş ülkelere göre yeterli düzeylerde değildir. Ancak son yirmi yılda GSYİH içindeki payı tarım sektörüne göre artış göstermiştir. 1980 yılından sonraki dışa açılma politikaları ve liberalleşmenin sanayileşmeye büyük katkısı olmuştur. Sanayileşmenin önemli bir göstergesi de milli gelirin içinde tarım sektörünün payının düşmesi, sanayi sektörünün payın artış göstermesidir (Terzi ve Oltulular, 2004:220). Aşağıdaki tabloda sanayinin milli gelir içindeki payı daha iyi anlaşılması amacıyla gösterilmiştir.

Tablo 1.3 Sektörlerin GSYİH İçindeki Payları

İktisadi Faaliyet Kolları	2015	2016	2017
Tarım	6,9	6,2	6,1
Sanayi	19,8	19,6	20,6
İnşaat	8,2	8,6	8,6
Hizmetler	22,2	21,5	22,2
Diğer Faaliyetler	31	32,3	31,1
Sektörler Toplamı	88,1	88,1	88,6
Vergi-Sübvansiyon	11,9	11,9	11,4
GSYH	100	100	100

Kaynak: https://www.tobb.org.tr/Documents/yayinlar/2018/EkonomikRapor2017.pdf



Şekil 1.14 Sanayi Üretim Endeksi, Yıllık (Mevsim ve Takvim Etkilerinden Arındırılmış)

Kaynak: http://tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist (Erişim Tarihi:23.02.2019)

Şekil yazar tarafından üretilmiştir.

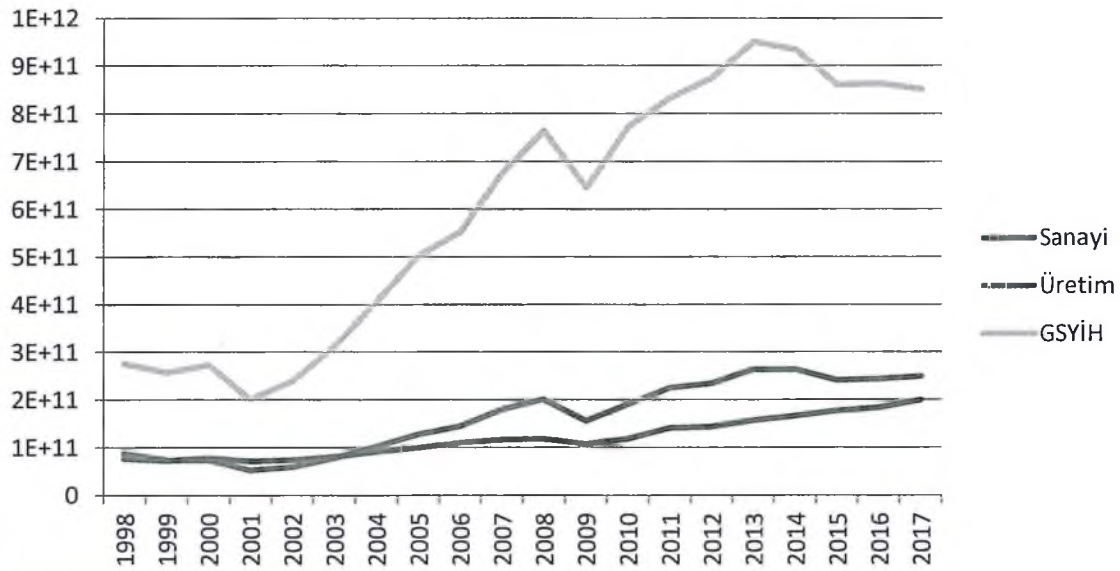
Sanayi sektöründeki gelişmeleri anlayabilmek açısından sanayi üretim endeksi önemli göstergelerden birisidir. Sanayi üretim endeksi sanayi üretimindeki artış ve azalışları gösterdiği için ekonominin de gidişatı hakkında bilgi vermektedir. Sanayi üretim endeksinin milli gelir istatistikleri ile paralellik göstermesi bu endeksin önemini artırmıştır. Bu endeks ileride açıklanacak GSYİH rakamları için ön bilgi sunmaktadır. Bu bakımdan GSYİH gelişimini tahmin etmekte faydalı bir endekstir (Akyıldız, 2017:95-96). Şekil 1.14' e göre 2002 yılında sanayi üretim endeksi 63,3 iken 2017 yılında bu oran 112,3'e çıkmıştır. 2002'den 2009 yılına kadar dalgalı bir seyir izleyen endeks 2010'dan sonra sürekli artış göstermiştir. Endeks genel olarak %60'ın altına inmemiştir.

İnsan ihtiyaçlarını karşılayabilmek amacıyla her türlü mal ve hizmet kullanımına ve bu mal ve hizmetin işlenmesi sürecine üretim denilmektedir. Üretim fonksiyonu, teknolojik olarak belirlenmiş olan üretim sürecinde kullanılan üretim faktörleri ile bu üretim faktörlerinden elde edilen ürün arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçlamaktadır. Makroekonomik açıdan üretim fonksiyonu sadece firmanın değil de tüm ekonominin üretim ilişkisine bakmaktadır. Yani bir ekonomideki tüm üretim sürecini belirlemeye yöneliktir. Fonksiyon şu şekildedir:

$Y=f(T, L, K, N)$

Burada Y kısaca ürün miktarını ve GSYİH' yi göstermektedir. T üretim teknolojisini, K fiziki sermaye miktarını, N doğal kaynak miktarını, L ise üretim sürecinde kullanılan emek miktarını vermektedir. Makroekonomideki üretim fonksiyonu, ekonomideki bütün üreticilerin ürettiklerinin toplamı şeklindedir (Eğilmez, 2009:77).

Üretim, bir ülke ekonomisinde milli geliri belirlemek açısından önemli olan unsurlardan birisidir. Küreselleşmeye bağlı olarak yaşanan teknolojik gelişmeler toplumları üretmeye itmiştir. Gelişmekte olan ülkemizde sanayi, tarım ve hizmet sektöründeki artıştan kaynaklı üretimler ekonomik büyümenin temelini oluşturmuşlardır. Bu bakımdan sanayi ve üretim birbiriyle yakından ilişkili kavramlar olduğu için birlikte ele alınmıştır.



Şekil 1.15 Sanayi, Üretim ve GSYİH (Milyar Dolar)

Kaynak: http://databank.worldbank.org, http://tuik.gov.tr (Erişim Tarihi: 10.01.2019)

Şekil yazar tarafından üretilmiştir.

Sanayi, üretim ve GSYİH grafiğine baktığımızda üretim düzeyinin sanayinin altında olduğu görülmektedir. Fakat 2015 yılından sonra birbirine yaklaştığı ve artış gösterdiği görülmektedir. Sanayi ve üretim GSYİH' nin belirlenmesi açısından önemli göstergelerdir. Sanayi ve üretimde yaşanan artış GSYİH' yi de artırmaktadır. Yaşanan 2001 krizi sanayi ve GSYİH' yi birlikte düşürmüştür. 2009 küresel krizi ise sanayi, üretim ve GSYİH' yi birlikte düşmesine sebep olmuştur. Türkiye ekonomisinde 2001 krizi imalat sanayinin kırılma noktası kabul edilmektedir. Kriz sonrası imalat sanayide reform süreci yaşanmıştır (Başdar, 2008:12). Sanayide yaşanan bu reform süreci ile sanayi üretimi artış göstermiştir.

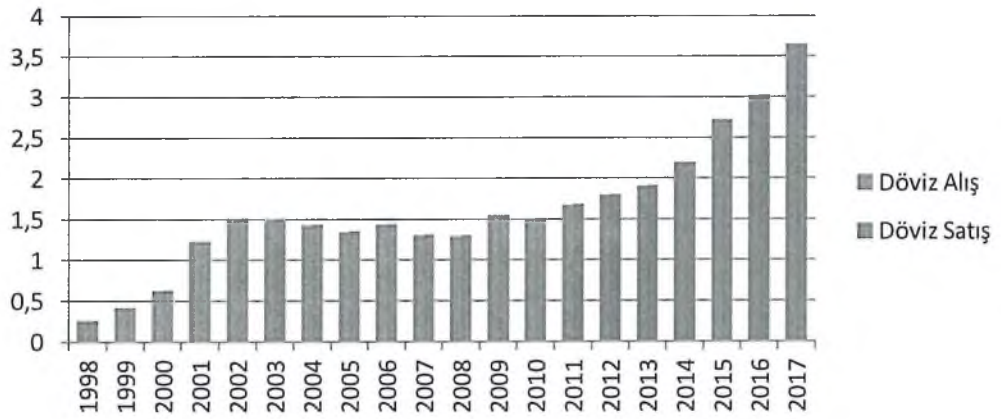
Uluslararası rekabet gücüne sahip olmak ve sürdürülebilir ekonomik büyüme için, teknolojik gelişmeler ışığında üretim miktarının artışı gereklidir. Ekonominin temellerinin sağlam olması üretim artışı ve bu artıştaki verimliliğe bağlıdır. Sanayi sektöründeki gelişmelerde bilgi birikiminin artışını, teknolojik gelişmeleri ve işletmelerin tekniklerini geliştirmesini sağlayarak sürdürülebilir büyümeye katkıda bulunacaktır (Akyıldız, 2017:93).

1.7.6.Kur

Her ülkenin kendisine ait para birimi vardır. Bu para birimleri, farklı para birimleri ile iç ve dış piyasa fiyatlarının karşılaştırılmasını sağlayarak uluslararası ekonomik ilişkilerin doğmasını sağlamaktadır. Doğrudan ve dolaylı olarak ulusal para ile yabancı paraların değişim oranını ifade eden kavram döviz kurudur. Bu oran ülke parasının diğer yabancı paralar karşısındaki değerini belirlemektedir. Döviz kuru ülkelerin ekonomik ilişkilerini belirlemek açısından önem taşımaktadır (Ay, 2007:18-19).

Türkiye ekonomisi 1980'e kadar dışa kapalı ithal ikame stratejisine dayalı olan bir ekonomik politika sistemi benimsemiştir. Bu sistemin gereği olarak sabit kur rejimini benimsenmiş ve sıkı kambiyo kontrolleri yapılmıştır. 1980'den sonra Türkiye ekonomisinde dışa açılma dönemi başlamış olup ihracata yönelik dışa açılma politikası izlenmiştir. Bu politikanın gereği olarak Merkez Bankası 1984 yılından itibaren serbestleşen ekonomi ile orantılı olarak kambiyo rejimini de serbestleştirilmiştir. Yapılan köklü değişimlerle birlikte 1989 yılından sonra Türkiye ekonomisi uluslararası boyutta finansal uyum yakalamış ve kambiyo rejimindeki serbestleşme hızlanmıştır (Okur, 2002:45). 2001 krizi ile birlikte esnek kur politikası benimsenmiştir. 2002 ve 2005 yılları arası örtülü enflasyon hedeflemesi benimsenmiş ve 2006 yılından itibaren açık enflasyon hedeflemesi uygulanmıştır (Aldemir, 2011:142).

Döviz kuru dış ticarette ithalatçının maliyetinin ve ihracatçının karının belirlenebilmesi açısından önemlidir. Ulusal paranın değer kaybetmesi yani kurun düşmesi ihracatçılar için rekabet üstünlüğü sağlamaktadır. Ancak bu durum ithalatçı açısından kötü bir durumdur. Çünkü ulusal para değer kaybedince ithal mallar pahalılaşacağı için ithalatta caydırıcı bir etki yapmaktadır (Akyıldız, 2017:266-267).



Şekil 1.16 Döviz Alış ve Satış Kurunun Yıllara Göre Seyri

Kaynak: https://evds2.tcmb.gov.tr/ (Erişim Tarihi:29.09.2018)

Şekil yazar tarafından üretilmiştir.

Döviz alış ve satış kurunun yıllara göre seyrine baktığımızda dalgalı bir seyir izlediği görülmektedir. 1998 yılında en düşük seviyede olan kur, 2017 yılında en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Yıllar itibariyle oynaklık göstermiştir. Oynaklık yani volatilite kısa sürede fiyatların ani bir şekilde değişiklik göstermesi anlamına gelmektedir (Akay ve Nargeleçekenler, 2006:6). Kur politikasının 2001 yılında değişmesi ve 2008'de yaşanan finansal kriz sonucunda TL değerinde meydana gelen değişimlerin ekonomik denge üzerindeki etkileri daha çok hissedilmeye başlanmıştır. TCMB Kasım 2011'de döviz kurunda

meydana gelen bu oynaklığın olumsuz etkilerini azaltmak amacı ile fiyat istikrarı ve finansal istikrarı temel alan politikalar benimsemiştir (Ünlü, 2016:28). TCMB bu amaçla rezerv opsiyonu mekanizması ve asimetrik faiz koridoru gibi araçlar kullanarak TL'de yaşanan aşırı değer kaybı veya aşırı değerlenme baskısının hafifletilmesi amaçlanmıştır (Değerli ve Fendoğlu, 2013:1).

Hem mal hem de finansal piyasalarda yaşanan belirsizlikler döviz kuru oynaklığı olarak ifade edilmektedir. Kurdaki belirsizlik iç ve dış piyasadaki yatırım kararlarını negatif etkileyebilmektedir (Azid, Jamil ve Kousar, 2005:749-750). İktisadi teoriye göre parasal bir değişken olarak kabul edilen döviz kuru uzun vadede ekonomik büyümeyi olumsuz etkilemektedir (Miles, 2006:92). Döviz kurunun ekonomik büyümeyi iki şekilde pozitif etkilediği görüşü de mevcuttur. Birinci olarak döviz kuru sayesinde azalan nakit riski faiz oranlarının düşmesini sağlayacak ve bunun sonucunda yatırım ve ekonomik büyümede artış yaşanacaktır. İkincisi ise uluslararası ticarette işlem maliyetini düşürerek ekonomik büyümeyi etkileyebilmektedir (Dornbusch, 2001:5).

İkinci bölümde GSYH tahmini için kullanılan yapay sinir ağları metodu açıklanmıştır. Bir sonraki bölümde ise seçilen bağımsız değişkenler ile bağımlı değişken arasındaki ilişkileri görebilmek amacıyla uygulanan yapısal eşitlik modeli açıklanmıştır.

İKİNCİ BÖLÜM

YAPAY ZEKA: YAPAY SİNİR AĞLARI

2.1.Yapay Sinir Ağları Genel Tanımı

"Yapay zeka, bilgisayar yardımı ile düşünme gerektiren durumlar hakkında çeşitli araştırmalar yapılmasını sağlayan ve buna bağlı olarak yeni yöntemlerin geliştirilmesi için yol gösteren bir bilim dalıdır" (Sağıroğlu, Beşdok ve Erler, 2003:4). Bir başka tanıma göre yapay zeka, insan davranışlarının makineler tarafından yapılmasını sağlayan bir bilim dalıdır. Yapay zekanın amacı insana ait olan zekanın bilgisayarlar yardımıyla taklit edilmesini sağlayarak, öğrenme gerçekleştirilmesidir (Serhatlıoğlu ve Hardalaç, 2009:1).

> Yapay sinir ağları (YSA), 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. Bu yetenekleri geleneksel programlama yöntemlerinin gerçekleştirmesi zor veya mümkün olmadığından yapay sinir ağlarının, adaptif bilgi işleme ile ilgilenen bir bilgisayar bilim dalı olduğu söylenebilir (Öztemel, 2006:29).

YSA, ağırlıklı bağlantılar yardımı ile birbirine bağlı olan ve her biri kendi belleğine sahip işlem elemanlarından oluşan paralel ve dağıtılmış bilgi işleme yapılarının insan beyninden esinlenerek geliştirilmiş halidir. Başka bir tanımıyla YSA, biyolojik sinir ağlarını taklit eden programlardır (Elmas 2003: 23).

2.2.Yapay Sinir Ağlarının Özellikleri ve Üstünlükleri

YSA insanların düşünme yeteneğinin makineye uyarlanmış biçimidir. Kendisine tanıtılan bilgileri öğrenerek farklı çıkarımlar yapabilmemizi sağlayan bu ağ sayesinde yeni bilgiler türetilebilir. YSA' nın; en önemli özellikleri şunlardır: öğrenme ve genelleme yapma, doğrusal olmayan yapıları modelleme, farklı problemler için uyarlanabilirliği ve hata toleransına sahip olması (Hamzaçebi, 2011:17).

YSA' nın özellikleri seçilen ağ modellerine göre farklılık göstermektedir. YSA' nın genel özellikleri ve yapabildikleri birçok işlem sayesinde üstünlükler sağlamaktadır. Bu üstünlükler aşağıdaki gibidir:

Doğrusal olmama: Gerçek hayattaki muhtemel doğrusal olmayan yapılara dikkate alması YSA' nın en önemli özelliklerinden birisidir. Bu özelliği sayesinde YSA doğrusal olmayan karmaşık yapıdaki problemlerin çözümü için kolaylık sağlamaktadır (Bayır, 2006:8).

Öğrenme: YSA' nın programlarının çalışma şekli geleneksel programlama şekillerinden farklıdır. YSA makine öğrenmesi sağlayarak kendisine öğretilen bilgileri benzer diğer bilgiler ile açıklayabilme olanağı sağlamaktadır (Öztemel, 2006: 31). Kendisine gösterilen yeni örnekleri öğrenebilme ve yeni durumlara uyum sağlayabilme özelliği sayesinde YSA' lar sürekli olarak yeni olayları öğrenebilmektedir (Bayır, 2006:9).

Hata Toleransı ve Esneklik: Çok sayıda basit işlem elemanlarından oluşan ve bağlantı ağırlıklarının ayarlanabilmesi gibi özellikleri sayesinde YSA modelleri esnek bir yapıya sahiptir. Esnek yapıların varlığı sayesinde ağın bir kısmı zarar görebilir bu da modelde sadece performans düşüklüğüne sebep olmaktadır. Ancak bu durum modelin işlevini bütünüyle yitirmesine sebep olmamaktadır. Toplam işlem yükünü paylaşan işlem elemanları arasındaki yoğun bağlantı yapısı sinirsel hesaplamanın güç kaynağı olduğu için YSA en karmaşık problemlere bile uygun çözümler sunmaktadır (Yurtoğlu, 2005:35-36). YSA' lar dereceli bozulma (Graceful degradation) gösterir. Hatalara karşı duyarlı olması bozulmalarının da göreceli (dereceli) olmasına sebep olmaktadır (Öztemel, 2006:33).

Genelleme: YSA' lar bilinen örnekleri kullanarak daha önce karşılaşmadığı durumlar hakkında genelleme yapabilmektedir. Bu özelliği sayesinde sağlam bir sınıflandırıcı (Robust Classifier) ve iyi bir gidişat tanımlayıcısı (Pattern Recognition Engine) olarak bilinmektedirler (Yurtoğlu, 2005:36). Ayrıca YSA' lar bir kez eğitildiklerinde yeni bir veri kümesine hemen cevap verebilir ve önceki deneyimlerinden hareketle kolayca öğrenme gerçekleştirebilir (Tolon ve Tosunoğlu, 2008:252).

Eksik Verilerle Çalışma: YSA' lar geleneksel sistemlerin aksine veriler eksik olsa bile eğitildikten sonra çıktı üretebilmektedir. Bu özelliği performans kaybına neden olmaz. Performans kaybı eksik bilgilerin önemine bağlıdır ve önem derecesi eğitim esnasında öğrenilebilir (http://www.yapay-sinir-aglari.uzerine.com/ erişim tarihi: 10.05.2019).

Sınırsız Sayıda Değişken ve Parametre Kullanma: YSA' lar sınırsız sayıda değişken ve parametre kullanma imkanı sağlayarak iyi tahmin yapabilmektedir. Gerçeğe yakın tahminler sayesinde genel çözümler üretmektedir (Ergin, 2012:15).

Hafıza: YSA kendisine öğretilen bilgileri saklar. Veriler diğer programlardaki gibi veritabanlarında ve programın içinde gömülü bir şekilde değildir. Bilgiler ağın üzerinde saklıdır (Öztemel, 2006:31).

Gerçeklenme Kolaylığı: YSA' lar da bağlantıların düzgün bir şekilde olması ve basit işlemlerin gerçekleyen türden hücrelerden oluşması ağların gerçeklenmesi yönünden kolaylık sağlamaktadır (Saraç, 2004:13).

Gerçek Zamanlı İşlem: Hesaplamalar paralel olarak yürütülebildiğinden YSA' lar gerçek zamanlı işlem imkanı sunmaktadır (Yurtoğlu, 2005:36).

2.3.Yapay Sinir Ağlarının Dezavantajları

YSA' lar birçok üstünlüğe sahip olsa da bazı dezavantajları içinde barındırmaktadır. Bu dezavantajlardan en önemlisi ağın eğitilebilmesine ve test edilebilmesine yetecek kadar geniş veri seti gereksiniminin var oluşudur. Geniş veri setinin yeterli sayılabilmesi için belirli bir kriter yoktur. Bir diğer dezavantaj ise genellikle çok karmaşık problemlerde ortaya çıkan, basit olarak görülebilecek modelleme yapılarına karşın uygulamanın güç ve karmaşık olmasıdır (Yurtoğlu, 2005:37).

YSA' larda problemlere uygun ağ yapısının belirlenmesinin deneme yanılma yolu ile sağlanması da dezavantaj sayılabilmektedir. Uygun bir ağ yapısı oluşturulamazsa problemler düşük performansa sahip olur ve istenilen şekilde çözülemez. Ayrıca ağın sadece nümerik bilgiler ile çalışma göstermesi bir diğer dezavantajıdır. Çünkü problemlerin nümerik biçime dönüştürülmesi ve bunun ağa gösteriliş şekli problemin çözümü etkileyen önemli bir faktördür (Öztemel, 2006: 34-35).

YSA' larda parametre değerlerinin belirlenmesinde herhangi bir kuralın olmaması her bir problem için farklı bir ölçü kullanılmasını gerektirmektedir. Ayrıca ağın eğitimini ne zaman bitirmesi gerektiğine dair de bir yöntem yoktur. Problemlere çözüm ürettiği zaman bunun neden ve nasıl olduğuna dair bir belirti vermeyişi de YSA' ya olan güvenin azalmasına sebep olmaktadır (http://www.yapay-sinir-aglari.uzerine.com/ erişim tarihi:10.05.2019).

2.4.Yapay Sinir Ağlarının Gelişimi

İngiliz matematikçi Alan Turing tarafından icat edilen Turing Makinesi ile insanlar tarafından alışılagelen bazı işlemlerin makineler tarafından hızlı ve güvenilir bir şekilde yapıldığı görülmüş ve bu sayede bilgisayar teknolojisi gelişme göstermiştir. Turing makinesi ile yapay zeka araştırmaları başlamıştır. Alan Turing ilk kez makinelerin bir insan beyni gibi düşünüleceğini fark etmiştir (Bayır, 2006:3).

YSA' ya ilişkin ilk araştırmalar Turing'in hesaplama modelini kullanarak ağın mantığı konusunda ilk defa 1943 yılında nörobiyolog Warren McCullohch ve istatistikçi Walter Pitts tarafından yapılmıştır. McCullohch ve Pitts elektrik devreleriyle ilgili basit bir sinir ağı modeli geliştirmişlerdir (Duman, 2006:4).

1949 yılında Donald Hebb "Hebbian Öğrenme" kuralı adı verilen yapay hücrelerden oluşan bir yapay sinir ağının değerlerini değiştiren bir öğrenme kuralı ortaya koymuş ve geliştirmiştir. Farley ve Clark, 1954 yılında rassal ağlar ile adaptif tepki üretmek kavramını ortaya koymuşlardır. 1958 yılında adaptif tepki üretme kavramı Rosenblatt ve Caianiello tarafından geliştirildi. Daha çok Rosenblatt tarafından geliştirilen algılayıcı model Perceptron yapay sinir ağlarının tarihinde önemli bir gelişmedir. Bu model daha sonraları geliştirilerek çok katmanlı algılayıcıların temelini oluşturuştur (Öztemel, 2006:37).

1960 yılında Widrow ve Hoff ADALİNE olarak isimlendirilen ve basit bileşenlerden oluşan öğrenme yöntemi öne sürerek Perceptron'dan farklı bir yöntem oluşturmuşlardır (Widrow ve Hoff,1960:iii-7). Bu model daha sonraki YSA modelleri için katkıda bulunmuştur.

Grosberg, Kohonen, Rosenblatt, Widrow, Nilssons, Fukushima vb. gibi bilim adamalarının da 1960'lı yıllarda yapay sinir ağları ile ilgili çalışmaları bulunmaktadır. Nilssons tarafından yazılan "Öğrenen Makineler" adlı kitapta yapılan çalışmalar bir araya getirilerek aynı zamanda bu çalışmaların teorik çerçevesini oluşturulmuştur (Duman, 2006:5).

YSA ile ilgili yapılan çalışmalarda 1960 yılların sonunda bir duraksama meydana gelmiştir. Misnky ve Pappert tarafından yazılan Algılayıcılar adlı kitap duraksamaya sebep olmuştur (Fletcher ve Goss,1993:159-167). Bu yazarlar yapay sinir ağlarına dayalı algılayıcıların bilimsel bir değeri olmadığını ve doğrusal olmayan problemlere çözüm üretemediğini iddia ettiler ve bunu kanıtlamak için XOR probleminin çözülememesini örnek gösterdiler. Bu iddiadan sonra YSA ile ilgili çalışmalar sekteye uğramıştır. Birçok araştırmacı YSA' nın çalışmadığını ve güvenilir olmadığı gibi tezler öne sürmeye başlamıştır (Öztemel, 2006:38).

1970 ve 1980 yıllarının sonuna kadar devam eden durgunluk iki yeni kavramın ortaya çıkması ile YSA' nın yeniden doğmasını sağlamıştır. Birincisi John Hopfield'in çalışması, ikincisi ise Geri Yayılım Algoritmasının geliştirilmesidir (Hamzaçebi, 2011:16). Hopfield tarafından yapılan çalışmalar sayesinde YSA' nın genelleştirilebileceği öne sürülmüş ve özellikle çözülmesi zor olan problemlere çözüm üretilebileceği ortaya konulmuştur. Çalışmalarında doğrusal olmayan dinamik Hopfield ağını ve Kohonen eğiticisiz öğrenen bir ağ olan "Self Organizing Maps (SOM)" ağını geliştirerek optimizasyon gibi teknik problemlere çözüm üretmeyi amaçlamıştır
(Hopfield, 1982:2554-3092).

1986 yılında Rummelhart ve arkadaşları tarafından çok katmanlı algılayıcılar modelini anlatan bir çalışma yayınlanmıştır. Çok katmanlı algılayıcıların bulunması YSA için çok

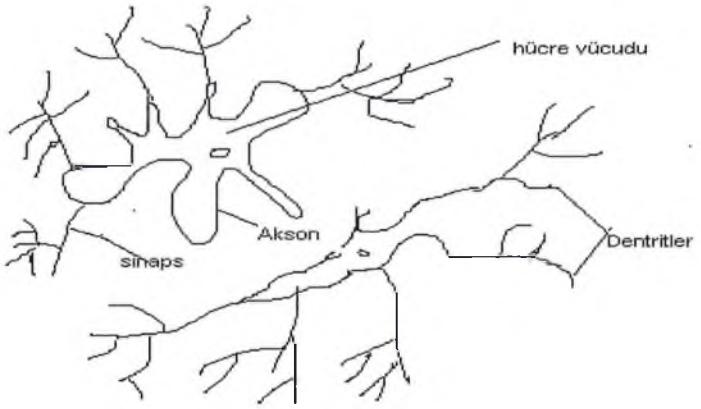
önemli bir buluştur. Bu sayede çözülemeyen XOR problemi de çözüme ulaşmıştır. Böylece YSA' nın çalışmadığına dair düşünceler çürütülmüştür.

1998 yılında Broomhead ve Lowe, çok katmanlı algılayıcılara seçenek olarak Radyal Tabanlı Fonksiyonlar (RBF) modelini ortaya koymuşlardır. Ardından Specht bu ağlara alternatif olarak Probabilistik Ağları (PNN) ve Regresyon Ağlarını (RNN) geliştirmiştir (Öztemel, 2006:40).

1980'lerden sonra YSA ile ilgili çalışmalar giderek artmıştır. YSA günümüzde çok kullanılan bir sistem olmakla birlikte gündelik hayatta birçok konuda insanlara faydalı olmaya başlamıştır.

2.5.Biyolojik Sinir Hücresi

Sinir sistemi insanların karmaşık olayları çözebilmesini sağlayan bir sistemdir. Sinir sisteminin temel yapısını nöronlar oluşturmaktadır. YSA biyolojik sinir hücrelerinden ilham almıştır. İnsan beyninde 100 milyar sinir hücresinin yaklaşık olarak 1 katrilyon bağlayıcısı bulunmaktadır. Beyindeki sinir hücrelerinin sinyal alma, işlem yapma ve sinyallerin sinir ağlarına dağıtılması gibi görevleri vardır (Akkaya, 2007: 196).



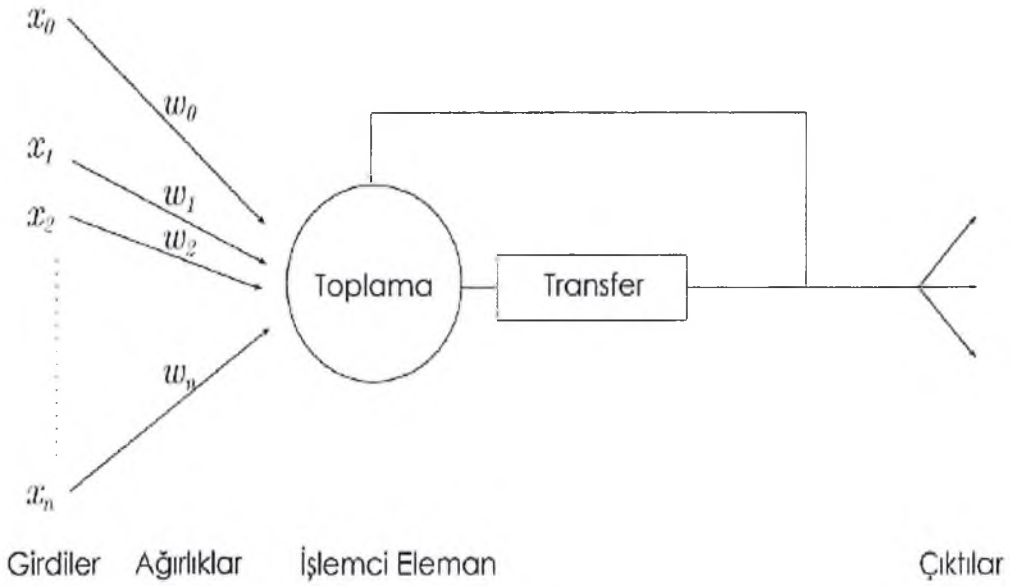
Şekil 2.1 Biyolojik Sinir Hücresi
Kaynak: Akkaya, 2007:196.

Şekilde görüldüğü gibi biyolojik sinir hücresi dentrit, sinaps, akson ve hücre vücudu olmak üzere dört bölümden oluşmaktadır. Dentritler, bir sinir hücresinden gelen uyarıların başka bir sinir hücresine taşınması sağlar. Akson, üretilen uyarıları hücre dışına taşır ve diğer sinir hücreleri ile bağlantı sağlar. Sinir hücresinde sadece bir tane akson bulunmaktadır. Aksonun başka sinir hücrelerindeki dentritler ve sinir hücreleriyle bağlantı yapmasını sinapslar sağlamaktadır. Sinaptik uyarılar sayesinde bir sinir hücresinden diğerine bağlantı sağlanmaktadır. Sinir hücresinin çekirdeğine hücre vücudu veya soma denilmektedir. Hücre

duvarı dentritlerden gelen elektriksel uyarıların yeterli olup olmadığını denetler (Yıldız, 2009: 10-11).

2.6.Yapay Sinir Hücresi

İnsan sinir hücresinden esinlenerek oluşturulmuş girişime yapay sinir hücresi denilmektedir. Şekil 2.2'de yapay sinir hücresinin görseli yer almaktadır. Sinir hücresine girdikten sonra girdiler ilgili oldukları bağlantı ağırlıklarıyla çarpılırlar, birleştirme fonksiyonu (toplam fonksiyonu) sayesinde birleşirler böylece nöronun net girdisine ulaşılmış olur. Burada net girdi aktivasyon fonksiyonu tarafından işlenerek aktivasyon fonksiyonunun çıktısı yani nöronun net çıktısı elde edilir (Hamzaçebi, 2011:13).



Şekil 2.2 Yapay Sinir Hücresi

Kaynak : Bayır, 2006:18.

Toplam fonksiyonu aşağıdaki gibi gösterilmektedir (Kaynar, Taştan ve Demirkoparan, 2008: 563). Fonksiyonda x_i girdi değerini, w_i ağırlık değerini b ise eşik değerini temsil etmektedir. Hücreye gelen net girdi toplam fonksiyonu ile hesaplanmaktadır.

$$net = \sum_{i=1}^{n} x_i w_i + b \qquad (2.1)$$

İşlem elemanın çıktısı ise toplam fonksiyonundan elde edilen değer doğrusal ya da doğrusal olmayan türevlenebilir bir transfer fonksiyonundan geçirilerek elde edilmektedir. Aşağıda işlem elemanın çıktı fonksiyonu verilmiştir (Kaynar vd., 2008: 563).

$$y=f(net) = f(\sum_{i=1}^{n} x_i w_i + b) \qquad (2.2)$$

2.7.Yapay Sinir Ağı Elemanları

YSA elemanları girdiler, ağırlıklar, toplam fonksiyonu, aktivasyon fonksiyonu ve hücre çıktısı olmak üzere beş adet elemandan oluşmaktadır. Bunlara işlem elemanı denilmektedir.

2.7.1.Girdiler

Nöronlara dış dünyadan gelen verilere girdi denilmektedir. Bu girdilerden gelen veriler biyolojik sinir hücrelerinde olduğu gibi toplanmak üzere nöron çekirdeğine gönderilir. Yapay sinir hücresine kendisinden veya dış dünyadan da bilgi gelebilir (Kubat, 2015:668; Öztemel, 2006:49).

2.7.2.Ağırlıklar

Yapay sinir hücresine gelen bilgiler girdiler aracılığıyla öncesinde çekirdeğe ulaşmadan geldikleri bağlantı ağırlığı ile çarpılır daha sonra çekirdeğe iletilirler. Ağırlıklar sayesinde girdilerin üretilecek çıktı üzerindeki etkisi ayarlanabilir (Kubat, 2015:668). Ağırlıklar değişken veya sabit değerler alabilmektedir. Bir ağırlığın değerinin sıfır olması herhangi bir etkinin bulunmadığını ifade eder. Ağırlığın artı veya eksi değerler alması ise pozitif veya negatif bir etkinin var olduğu anlamına gelmektedir (Öztemel, 2006:49).

2.7.3.Toplam Fonksiyonu (Birleştirme fonksiyonu)

Yapay sinir hücresinin ağırlıklar ile çarpımından elde edilen girdileri toplayarak, net girdisini hesaplayan fonksiyona toplam veya birleştirme fonksiyonu denilmektedir (Kubat, 2015:668). Toplam fonksiyonu aşağıdaki gibi gösterilmektedir (Öztemel, 2006:49).

$$\text{Net}=\sum_{i}^{n} G_i A_i \qquad (2.3)$$

Bu eşitlikte G girdileri, A ağırlıkları, n ise hücreye gelen toplam girdi sayısını temsil etmektedir. YSA' da sadece bu formül bulunmamaktadır. Kullanılan diğer formüller aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

Tablo 2.1 Toplam Fonksiyonu Örnekleri

Net Giriş	**Açıklama**
Çarpım Net Girdi = $\prod_i G_i A_i$	Ağırlık değerleri ve girdiler çarpılır ve daha sonra bulunan değerler birbiri ile çarpılarak net girdi hesaplanır.
Maksimum Net Girdi = $Max(G_i A_i)$, i=1.....N	Ağırlıklar ile çarpıldıktan sonra N tane girdi içinden en büyük olanı yapay sinir hücresinin net girdisi kabul edilir.
Minimum Net Girdi = $Min(G_i A_i)$, i=1.....N	Ağırlıklar ile çarpıldıktan sonra N tane girdi içinden en küçük olanı yapay sinir hücresinin net girdisi olarak kabul edilir.
Çoğunluk Net Girdi = $\sum_i sgn(G_i A_i)$	Ağırlıklar ile çarpıldıktan sonra N tane girdi içinden pozitif veya negatif kaç değer olduğu bulunur ve büyük olan sayı hücrenin net girdisi olarak kabul edilir.
Kümülatif Toplam Net Girdi = Net (eski)+ $\sum_i (G_i A_i)$	Hücreye gelen bilgiler ağırlıklı olarak toplanır ve öncesinden gelen bilgilere eklenir ve hücrenin net girdisi bulunur.

Kaynak:Öztemel, 2006:50.

2.7.4.Aktivasyon fonksiyonu

Hücreye gelen net girdinin işlenmesi ve hücrenin gelen girdilere karşı ne kadar çıktı üreteceğini belirleyen fonksiyona aktivasyon fonksiyonu denir. Toplama fonksiyonundaki ile benzer biçimde aktivasyon fonksiyonu içinde birden çok formül bulunmaktadır (Öztemel, 2006:50). Aktivasyon fonksiyonu seçilirken türevinin kolayca hesaplanabilir olması dikkat etmemiz gereken önemli noktalardan biridir. Geri beslemeli ağlarda aktivasyon fonksiyonunun türevi kullanılır bu nedenle hesaplamanın zaman almaması için türevi kolay hesaplanır bir fonksiyon seçilmesi gereklidir (Kubat, 2015:668-669).

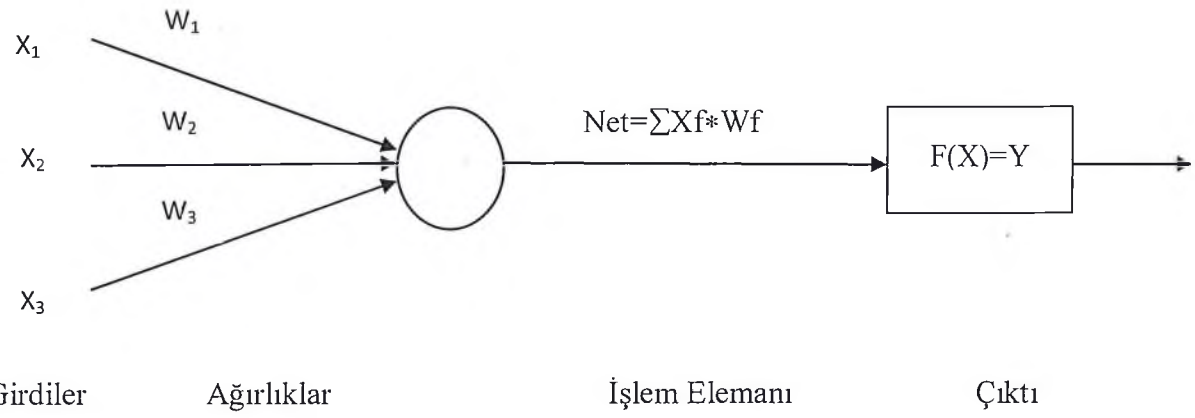
Tablo 2.2 Aktivasyon Fonksiyonu Örnekleri

Aktivasyon Fonksiyonu	Açıklama
Lineer fonksiyon F(NET) = NET	Gelen girdiler hücrenin çıktısı olarak kabul edilir.
Step Fonksiyonu (Eşik Değer:ED) $f(NET) = \begin{cases} 1, \text{eğer NET} > ED \\ 0, \text{eğer NET} \leq \text{ED} \end{cases}$	Gelen NET girdi değerini belirleyen bir eşik değeri vardır. Eşik değerinin altında veya üstünde olmasına göre hücre çıktısı 1 veya 0 değerini almaktadır.
Sinüs fonksiyonu F(NET) = Sin (NET)	Sinüs fonksiyonuna göre uygun dağılım gösteren öğrenilmesi düşünülen olaylar durumunda kullanılmaktadır.
Eşik değer fonksiyonu $F(NET) = \begin{cases} 0, \text{eğer} & \text{NET} \leq 0 \\ \text{NET}, \text{eğer} & 0 < NET < 1 \\ 1, \text{ eğer} & \text{NET} \geq 1 \end{cases}$	Gelen bilgilerin 0 veya 1'den büyük veya küçük olmasına göre değerler alır. Sadece 0 veya 1 değerini alabilir, başka değerler alamaz.
Hiperbolik tanjant fonksiyonu $F(NET) = (e^{NET} + e^{-NET}) / (e^{NET} - e^{-NET})$	Gelen NET girdi değerinin tanjant fonksiyonundan geçirilmesi ile hesaplanır.

Kaynak: Öztemel, 2006:51.

2.7.5.Hücrenin Çıktısı

Aktivasyon fonksiyonu tarafından çıkan değere nöronun çıktı değeri denilmektedir. YSA' nın çıktısı olarak dış dünyaya verilirse bu değer tekrardan ağın içinde kullanılabilir. Ağ şeklinde gösterildiğinde proses elemanının birden çok çıktısı varmış gibi görülür fakat proses elemanından çıkan tek bir çıktı değeri vardır. Aynı çıktı değeri birden çok süreç elamanına girdi olarak da gitmektedir (Kubat, 2015:668-669; Öztemel,2006:51).



Şekil 2.3 Yapay Sinir Ağı Genel Yapısı

2.8.Yapay Sinir Ağlarında Katmanlar

YSA' nın yapısında girdi katmanı, gizli katman ve çıktı katmanı olmak üzere üç katmandan oluşan hiyerarşik bir yapıya sahiptir ve bu katmanlarda birbiri ile bağlantılı sinirler yer almaktadır (Chen ve Du, 2009:4076; Kutlu ve Badur, 2009:28; Tağluk, Akın ve Sezgin, 2010:1062). Sinir hücrelerinin bir araya gelmesi rastlantı sonucu olmaz. Genelde bu hücreler üç katman halinde ve her katman içinde paralel olarak bir araya gelir ve ağı oluştururlar (Öztemel, 2006:52).

2.8.1.Girdi Katmanı

Girdi katmanı YSA' nın ilk katmanıdır. Dışarıdan gelen sinyalleri ağa alarak gizli katmana yollar. Girdi katmanındaki nöronlar girdi değerleri üzerinde bir işleme tabi olmadığı için bazı ağlarda katman sayısına dahil edilmez. Çünkü bu katmandaki nöronların ağırlıkları, önyargıları ve transfer fonksiyonları yoktur (Dombaycı ve Gölcü, 2009:1159; Öztemel,2006:52). İstatistik değerlendirmelerinde girdi katmanı bağımlı değişkenler olarak görülmektedir.

2.8.2.Gizli (Ara) Katman

Bu katmanın görevi girdi katmanından gelen bilgileri işleyerek çıktı katmanına transfer etmektir. Bilgi işleme, tüm ağırlıklı girdilerin toplanması, bu toplamın eşik değerini karşılayıp karşılamadığı ve dönüşüm fonksiyonunun uygulanıp uygulanmadığını kontrol ederek gerçekleşmektedir. Gizli katman bir ağ için birden fazla olabilmektedir (Eletter ve Yaseen, 2010:210; Öztemel, 2006:52).

2.8.2.1.Gizli Katman Sayısı

Yapay sinir ağlarında gizli katmanda kaç nöron kullanılacağının belirlenmesi önemli bir olgudur. Hamzaçebi' ye göre (2011:73) gizli katmandaki nöron sayısının belirlenmesinde herhangi bir kural bulunmamaktadır. Az sayıda gizli nöron veri yapısındaki ilişkiyi öğrenmede başarılı olmayabilir, çok sayıda gizli nöronun varlığı ise ağın ezberlemesine sebep olur yani ağ öğrenmez. Az sayıda gizli nöron ile başlayıp ağın performansı bozuluncaya kadar gizli nöron sayısı artırılarak deneme yapılabilir. En uygun gizli nöron sayısını belirleyebilmek için deneme-yanılma yöntemi kullanılabilir (Basheer ve Hajmeer, 2000; Haykin, 1994).

Hamzaçebi' nin aktardığına göre (2011:73) "n" girdi nöronu, "m" çıktı nöronu sayısını belirtmek amacıyla literatürde tek gizli katmanlı ağlarda gizli nöron sayısına ilişkin aşağıdaki gibi öneriler verilmiştir:

a) n (Tang ve Fishwick, 1993)

b) 2n+ 1 (Lipmann,1987)

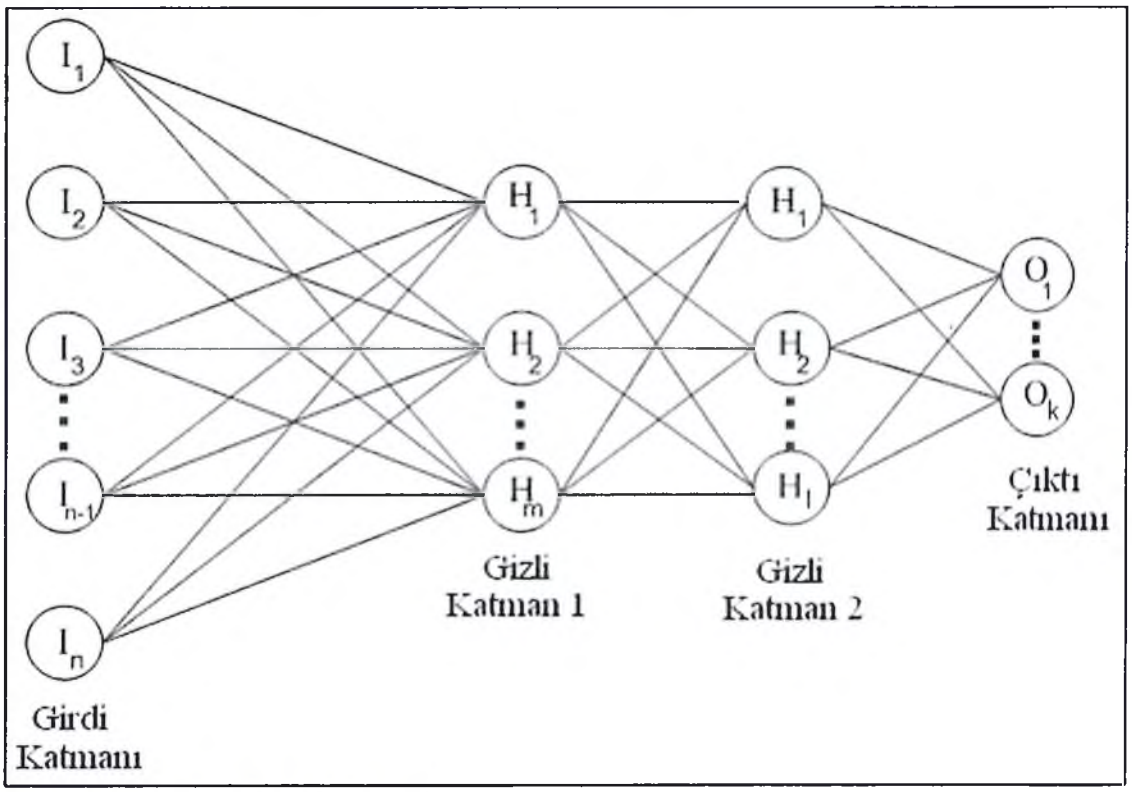
c) 2n (Wong, 1991)

d) $\sqrt{n * m}$ (Masters, 1993)

e) 0.75*n (Baily ve Thompson, 1990)

2.8.3.Çıktı Katmanı

YSA' nın son katmanı olan çıktı katmanı ara katmandan gelen bilgileri dış dünyaya göndermektedir. Ağdaki tüm nöronların birleşik etkisi sonucu çıktı katmanından bir çıktı elde edilmesidir. Her giriş bir bağlantı ağı ile çarpılır. Bu birimlerin toplamı ve aktivasyonu ağın çıktısını verir (Dombaycı ve Gölcü, 2009:1159; Tağluk vd., 2010:1062). İstatistik değerlendirmelerinde çıktı katmanı bağımsız değişkeni ifade etmektedir.



Şekil 2.4 Yapay Sinir Ağında Katmanlar

Kaynak: Kutlu ve Badur, 2009:29.

2.9.Yapay Sinir Ağlarının Uygulama Alanları

YSA karmaşık modelleri çözme konusunda başarılı bir alan olduğu için günümüzde birçok kullanım alanı vardır. Uygulama alanı için bir sınırlama söz konusu değildir ancak öngörü, modelleme ve sınıflandırma gibi alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. YSA 1950'lerde ortaya çıkmasına rağmen genel amaçlı kullanım için ancak 1980'li yıllarda yeterli

seviyeye ulaşmıştır. Teknolojinin de gelişmesiyle YSA' nın kullanım alanı gelişmiş ve günlük hayatın vazgeçilmez bir alanı olmuştur. Tahmin ve öngörü işlemleri için elverişli olmasının sebebi verilerdeki trend ve yapıyı en iyi tanımlayan bir yöntem olmasıdır (Yurtoğlu, 2005:9).

YSA' nın kullanım alanları oldukça fazladır. Örneklerle açıklayacak olursak menkul kıymetler ve ticari konutlar YSA ile ticaret stratejilerini geliştirmektedirler, sigorta şirketleri riski daha iyi anlamak için YSA ile model geliştirmektedir, petrol ve doğalgaz şirketleri arama çabalarını iyileştirmek ve sismik sinyalleri yorumlamak için YSA kullanmaktadırlar (Li, 1994:308). Bu çalışmada da ekonomi alanı için YSA kullanılmış olup GSYH tahmini yapılmıştır. YSA' nın bazı uygulama alanları aşağıda açıklanmıştır (Li, 1994:308-310; Öztemel,2006:205-206).

- **Ekonomi ve Finans Uygulamaları:** Geleceği tahmin edebilme becerisi sayesinde işletmeler yatırım yapma, planlama, strateji geliştirme gibi işletmeyi etkileyen konularda YSA kullanmaktadırlar. Makroekonomik tahminler, risk analizleri, banka kredilerinin değerlendirilmesi, döviz kuru tahminleri, kredi kartı hilelerinin tespiti, emlak kredilerinin yönetilmesi gibi birçok ekonomi ve finans alanında YSA tercih edilmektedir.
- **Endüstriyel Uygulamalar:** Kimyasal proseslerin dinamik modellenmesi, robotlarda görme sistemleri ve mainpulatörlerin kontrolü, araba pistonlarının üretim şartlarının belirlenmesi, optimizasyon çalışmaları, işlerin makinelere atanması ve çizelgelenmesi, Pazar verilerinin değerlendirilmesi ile müşteri tatmini gibi birçok endüstriyel alanda YSA kullanılmaktadır.
- **Askeri Uygulamalar:** Savunma sanayinin artması ve gelişen teknoloji sayesinde YSA' nın askeri uygulamalarda kullanımı yaygınlaşmıştır. Hedef tanıma ve takip sistemleri, mayın detektörleri, askeri uçakların uçuş için yörüngelerinin belirlenmesi ve sensör fizyonu gibi askeri uygulamalarda YSA tercih edilmektedir.
- **Sağlık Uygulamaları:** YSA' dan elde edilen araştırmaların iyi sonuçlanması sağlık alanında da kullanımını geliştirmiştir. YSA tıbbi araştırmalarda daha önce fark edilmemiş desenleri saptama, tıbbi aygıtların kontrol edilmesi, tıbbi görüntülerin ayırt edici özelliklerinin tespit edilmesi gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Gönül, Ulu, Bucak ve Bilir, 2015:104). Bu gibi alanların yanı sıra EEG ve ECG analizleri, hamile kadınlarının karınlarındaki çocuklarının kalp atışlarının izlenilmesi, yumurtalık kanserinin immunoterapik izlenmesi gibi alanlarda da YSA' nın kullanımı fayda sağlamaktadır.

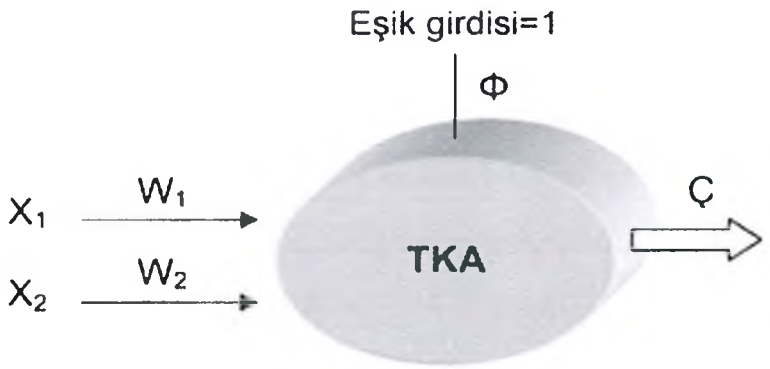
- **Diğer Alanlardaki Uygulamaları:** Rotalama sistemleri, veri madenciliği, inan davranışları gösteren çocuk oyuncaklarının tasarlanması, karakter, el yazısı ve imza tanıma, ses tanıma, uluslar arası havayollarında denetim ve kargo bölmesinde, hava durumu tahminlerinde ve personel seçimleri gibi çeşitli alanlarda YSA kullanımı yaygındır.

2.10.Yapay Sinir Ağları Modelleri

McCulloch ve Pitts tarafından 1943 yılında geliştirilen elektrik devreleriyle ilgili ilk basit bir sinir ağı modelinden bu yana çeşitli öğrenme metotlarını ele alan ve farklı mimari yapıdaki birçok YSA modeli ortaya atılmıştır. Bu bölümde YSA' nın temelini oluşturan tek katmanlı algılayıcılar ve daha sonra geliştirilmiş hali olarak kullanılan çok katmanlı algılayıcılardan ve geri beslemeli yapay sinir ağı modellerinden bahsedilecektir.

2.10.1.Tek Katmanlı Yapay Sinir Ağı

Tek katmanlı YSA sadece girdi ve çıktı katmanından oluşmaktadır ve doğrusal problemlerin çözümünde kullanılmaktadır. Katmanların birden fazla nöronu bulunmaktadır. Çıktı katmanları bütün girdi katmanlarına (X) bağlanmaktadır ve her bağlantı bir ağırlığa (W) sahiptir. Şekil 2.5'te tek katmanlı ağ yapısı verilmiştir. Ağ iki girdi, bir çıktıdan oluşmaktadır. Tek katmanlı ağlarda ağın çıktısının sıfır olmasını engelleyen bir eşik değeri vardır ve girdisi her zaman 1'dir.



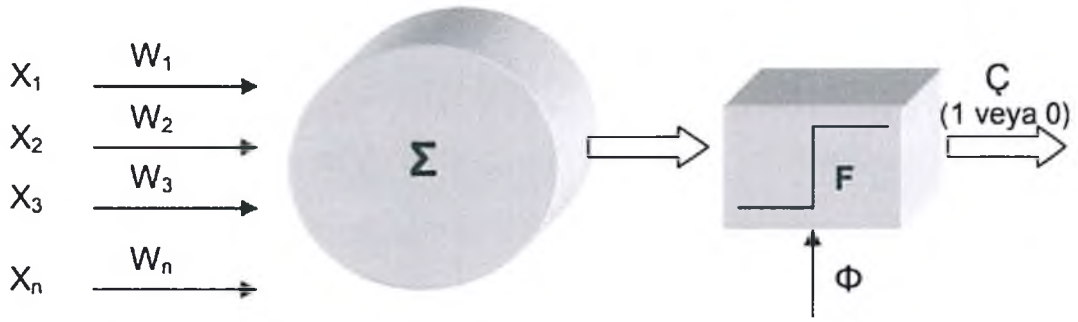
Şekil 2.5 Tek Katmanlı Yapay Sinir Ağı

Kaynak: Öztemel, 2006:59.

Ağırlıklandırılmış girdi değerlerinin eşik değeri ile toplanması sonucu ağın çıktısı elde edilir. Elde edilen bu girdi değeri aktivasyon fonksiyonundan geçirilerek ağın çıktısı hesaplanır. Eşik değeri fonksiyonun kullanılmasının amacı ağın sahip olduğu sınıfı belirlemektir. Ağın çıktısı 1 veya -1 değerlerini alabilmektedir. Eğer çıktı 1 değerini alırsa birinci sınıfta, -1 değerini alırsa ikinci sınıfta kabul edilmektedir (Öztemel, 2006:59-60).

Tek katmanlı yapay sinir ağlarında başlıca iki modelden söz edilmektedir. Bunlar Perceptron Modeli ve Adaline/Madaline Modelidir.

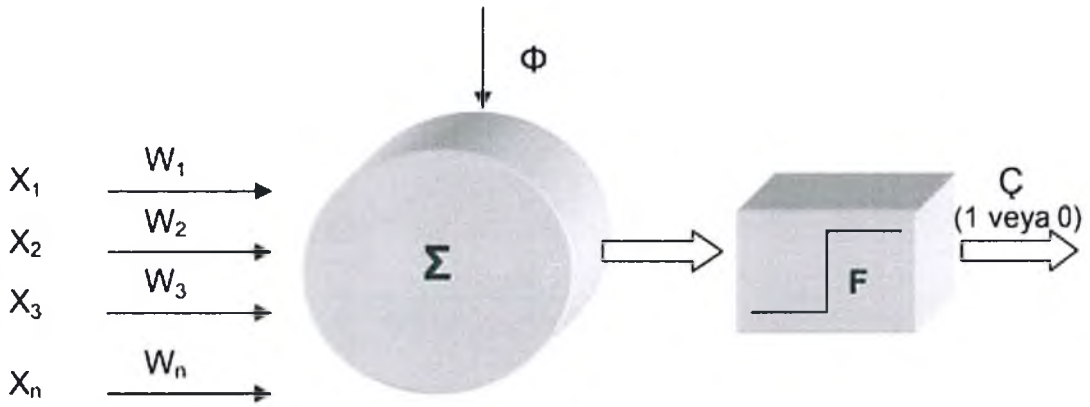
Basit algılayıcı model olarak bilinen Perceptron modeli Rosenblatt tarafından "zeki sistemlerin temel özelliklerinden bazılarını simüle etmek" amacıyla geliştirilmiştir. Model sinir hücresinin birden fazla girdi kullanarak bir çıktı oluşturulmasına dayanmaktadır. Girdi değerlerinin ağırlıklı toplamının eşik değeri ile karşılaştırılmasından ağın çıktısı elde edilmektedir. Çıktı değeri toplam eşikten eşit veya büyük bir değer alırsa 1, küçük bir değer alırsa 0 seçilmektedir (Arı ve Berberler, 2017:58).



Şekil 2.6 Basit Algılayıcı Modelin Yapısı

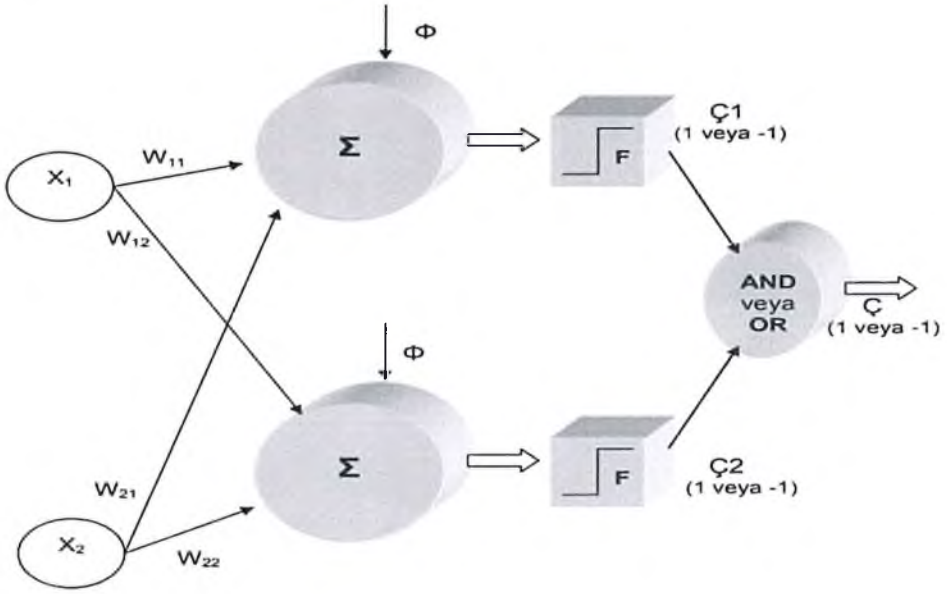
Kaynak: Öztemel, 2006:61.

1950'lerin sonlarına doğru Widrow ve öğrencisi Hoff ADALINE ağı ve En Küçük Kareler Algoritması olarak isimlendirilen bir öğrenme kuralı geliştirmişlerdir. ADALİNE yapı olarak basit algılayıcılardan farklı değildir ancak ADALINE doğrusal fonksiyon kullanırken, basit algılayıcılarda aktivasyon fonksiyonu olarak eşik fonksiyonu kullanılmaktadır. Bu iki modelde sadece doğrusal olarak ayrılabilen sorunlara çözüm üretebilmektedir. En Küçük Kareler algoritması ortalama karesel hatayı minimum seviyeye indirdiğinden Perceptron' dan daha güçlüdür. Widroff ve Hoff daha sonra birden fazla adaptif eleman içeren MADALINE modelini geliştirmişlerdir (Arı ve Berberler, 2017:59). Aşağıdaki görsellerde ADALINE ve MADALINE modellerinin yapısı verilmiştir.



Şekil 2.7 ADALINE Modelinin Yapısı

Kaynak: Öztemel, 2006:69.



Şekil 2.8 İki ADALINE Ağından Oluşan MADALINE Ağı

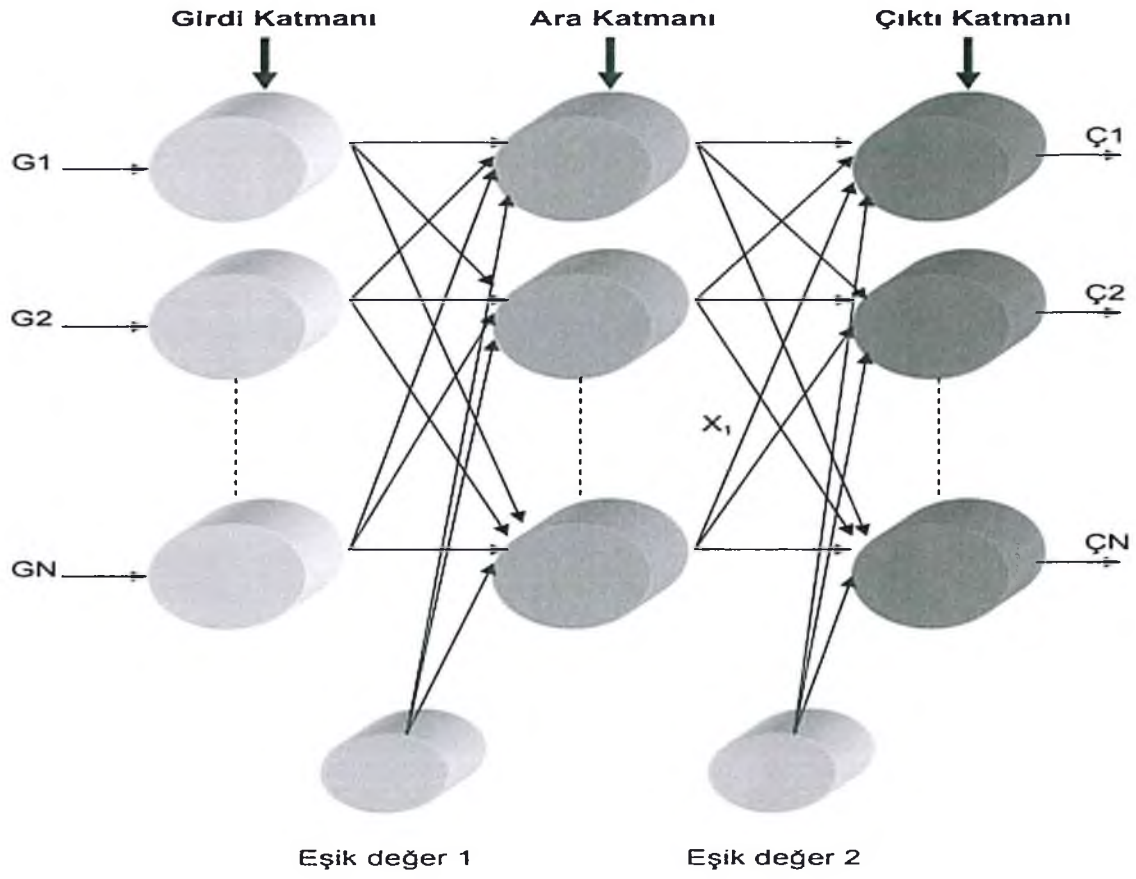
Kaynak: Öztemel, 2006:73.

2.10.2.Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağı

Tek katmanlı algılayıcıların doğrusal olmayan ilişkileri modellemede zayıf kalması sebebiyle YSA' ya olan güven azalmış ve çoğu yazarlar YSA' yı eleştirmiştir. 1986 yılında Rummelhart tarafından çok katmanlı algılayıcılar adlı çalışmanın yayınlanması ile YSA' ya olan ilgi tekrar artmıştır. Çok katmanlı algılayıcılar doğrusal olmayan problemleri çözmede başarılı sonuçlar vermiştir.

Çok katmanlı yapay sinir ağının diğer YSA modellerine göre kullanımı daha fazladır. Çok katmanlı ağlar lineer olmayan nöronların birbirini izlediği katmanlar halinde düzenlendiği ve bilginin girdi katmanından çıktı katmanına gizli katmanlar sayesinde tek yönlü olarak aktarıldığı bir ileri beslemeli ağdır. Bu ağlarda bir katmandaki düğümler bitişik tabakalar halinde ağın içerisindeki tüm düğümlere bağlanır. Ağ içerisinde geri besleme

bağlantısı bulunmamaktadır bu yüzden çok katmanlı ağlar yapı olarak ileri beslemeli ağlardır (Lek ve Guegan, 1999:67-68).



Şekil 2.9 İleri Beslemeli Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağı Yapısı
Kaynak: Öztemel, 2006:76.

Şekil 2.9'da görüldüğü üzere çok katmanlı bir YSA üç katmandan oluşmaktadır. Ara (gizli) katman sayısı birden fazla olabilir. Gizli katman sayısını belirleyen etken programın yapısı ve araştırmacının problemine göre değişme gösterebilmektedir. Girdi katmanı gelen bilgiyi herhangi bir işleme tabi tutmaz, gelen bilgiyi gizli katmana yönlendirir. Gizli katman kendisine gelen bilgileri toplar ve aktivasyon fonksiyonlarından geçirerek çıktı katmanına gönderir. Çıktı katmanı kendisine gelen bilgiyi işler ve dış dünyaya gönderir.

2.10.3.Geri Yayılım Algoritması

Geri yayılım algoritması çok katmanlı ileri beslemeli YSA için geliştirilen bir öğrenme algoritmasıdır. Geri yayılım algoritması danışmanlı bir öğrenme algoritmasıdır. Bu nedenle ağın eğitilmesi amacıyla hem girdi hem de çıktı vektörleri sağlanmıştır. Çıktı katmanındaki hata verileri hedef çıktı veya ağ çıktısı kullanılarak hesaplanmaktadır. Bu hata ara katmanlardan tüm katmanlara yayılmaktadır. Geri yayılım algoritması hata düzeltme öğrenme kuralına dayanmaktadır. Geriye yayılma işlemi ileri besleme ve geri besleme olmak

üzere iki şekilde oluşur. İleri besleme sırasında girdiler ağa verilir ve ağ üzerinden bir dizi çıktı üretilir. İleri besleme sürecinde ağın sinaptik ağırlıkları sabitken geri besleme sürecinde sinaptik ağırlıkların hepsi hata düzeltme kuralına uygun bir şekilde ayarlanmaktadır. Bu hata sinyali sonrası ağ üzerinden sinaptik bağlantıların yönüne doğru yayılarak geriye yayılım hatası oluşmaktadır (Pinjare ve Kumar, 2012:1).

2.11.Yapay Sinir Ağlarının Sınıflandırılması

Hücrelerin birbiri ile çeşitli şekillerde bağlanmaları sayesinde YSA' lar oluşmaktadır. Hücre çıkışları ağırlıklar üzerinden diğer hücrelere bağlanabilir ve kendisine girdi olarak da bağlanma gösterebilir. Her bir sinir hücresi arasındaki bağlantı YSA' nın yapısını belirler. YSA mimari yapılarına göre ve öğrenme algoritmalarına göre sınıflandırılabilmektedir (Kargı, 2015:61-62). Aşağıda YSA' nın sınıflandırılması açıklanacaktır.

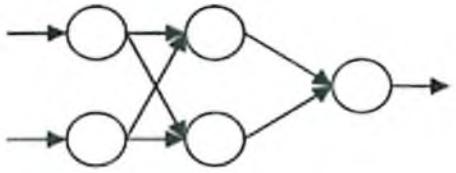
2.11.1.Yapay Sinir Ağlarının Mimari Yapılarına Göre Sınıflandırılması

YSA mimari yapılarına göre ikiye ayrılmaktadır. Bunlar ileri beslemeli yapay sinir ağı ve geri beslemeli yapay sinir ağlarıdır.

2.11.1.1.İleri Beslemeli Yapay Sinir Ağları

Nöronlar arasındaki iletişimin giriş katmanından çıkış katmanına doğru tek yönlü bağlantılar ile iletilmesi ileri beslemeli YSA' da olmaktadır. Girdi katmanına gelen veriler herhangi bir işlem görmeden ara katmana gönderilir. Bir katmandan diğer katmana bağlantı kurarken nöronlar, aynı katman içerisinde birbiri ile bağlantılı değillerdir. İleri beslemeli YSA' da sinirler sadece bir sonraki katmanda bulunan sinirler ile bağlantı kurabilirler. Yani ileri beslemeli YSA' da nöronlar arasında oluşan bağlantılar bir döngü oluşturamadıkları için ağlara giren veriler seri bir şekilde çıktı üretmektedir (Güneri ve Apaydın, 2004:175; Kargı, 2015:63; Öztemel, 2006:78).

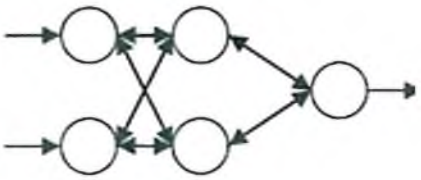
Rosentblatt basit algılayıcı modelini ortaya atmıştır. Daha sonraki yıllarda çok katmanlı algılayıcıların birçok çeşidi ortaya atılmıştır (Kargı, 2015:63). Çok Katmanlı Algılayıcılar (Multilayered Perceptrons-MLP) ve Öğrenme Vektör Nicelendirmesi (Learning Vector Quantization-LVQ) ağları ileri beslemeleri ağlara örnek olarak verilebilir (Sağıroğlu vd., 2003).



Şekil 2.10 İleri Beslemeli Yapay Sinir Ağı
Kaynak: Yazıcı, 2007:84.

2.11.1.2.Geri Beslemeli Yapay Sinir Ağları

Geri beslemeli YSA veri akışının sadece ileriye dönük olmadığı geriye dönük veri akışının da sağlandığı bir ağ yapısıdır. Bu ağda en az bir tane geri besleme çevirimi bulunmaktadır. Geri beslemeli ağlar güçlü ve karmaşık bir yapıya sahiptir. Geri besleme ağı hem aynı hem de farklı katmanlardaki nöronlar arasında görülebilmektedir. En iyileme problemlerin çözümünde genellikle geri beslemeli ağ kullanılmaktadır (Asilkan ve Irmak, 2009:380; Güneri ve Apaydın, 2004:175). Bu ağlara örnek olarak Hopfield, Elman ve Jordan ağları verilebilir.



Şekil 2.11 Geri Beslemeli Yapay Sinir Ağı
Kaynak: Yazıcı, 2007:85.

2.11.2.Yapay Sinir Ağlarının Öğrenme Yapılarına Göre Sınıflandırılması

Biyolojik sistemlerde gerçekleşen öğrenme, nöronlar arasındaki sinaptik bağlantıların ayarlanması ile gerçekleşir. İnsanoğlu doğduğu andan itibaren yaşayarak öğrenme sürecinin içine girer ve zamanla beyin gelişimi de artar. Yaşamdan elde edilen tecrübeler sonucu sinaptik bağlantılar ayarlanır, yeni bağlantılar oluşur ve öğrenme gerçekleşir. Bu öğrenme işlemi YSA içinde geçerlidir (Yurtoğlu, 2005:5). YSA' da öğrenme yöntemleri örnekler ile öğrenmeye dayalıdır. Örneklerle öğrenme, bir olay hakkında gerçekleşen örnekleri kullanarak olayın girdi ve çıktı arasındaki etkileşimleri öğrenerek bu etkileşim sonucu oluşan yeni örneklerin çıktılarını belirlemektir (Öztemel, 2006:23).

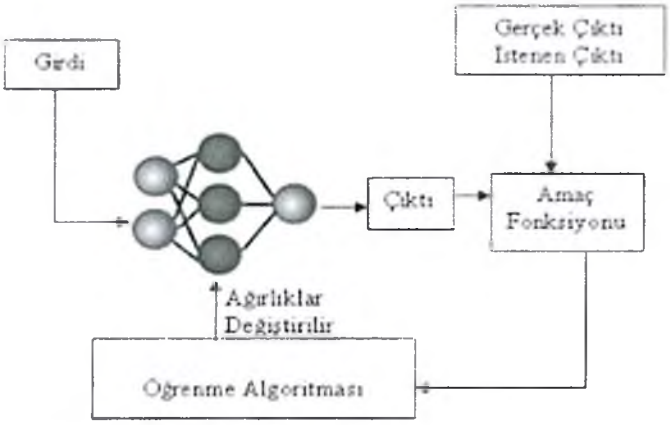
Üç tane ana öğrenme paradigması vardır. Bunlar danışmanlı öğrenme, danışmansız öğrenme ve takviyeli öğrenmedir. Bu paradigmalar herhangi bir YSA mimarisi tarafından kullanılabilmektedir. Her bir öğrenme paradigması çeşitli eğitim algoritmalarına sahiptir (Krenker vd., 2011:13).

2.11.2.1.Danışmanlı Öğrenme

Eğitim verilerini kullanarak YSA değişkenlerini kullanan öğrenme tekniğine danışmanlı öğrenme denilmektedir. YSA' nın görevi öğrendikten sonra girdi ve çıktı arasındaki ilişkiyi ve değişkenlerin değerlerini ortaya çıkarmaktır. Danışmanlı öğrenme her biri güçlü ve zayıf yönlere olan bir sınıflandırma olarak da ifade edilmektedir (Krenker vd., 2011:13-14).

Danışmanlı öğrenmede YSA' ya hem girdi hem de çıktı değerleri sunulmaktadır. İstenen çıktı ile ağın ürettiği çıktı arasındaki fark sıfır veya ona yakın bir değere gelinceye kadar ağırlıklar değiştirilmektedir. Perceptron ve ilişkili hafızalar, takviyeli öğrenme, stokastik öğrenme, vektör nicelik öğrenmesi, delta ve genelleştirilmiş delta kuralı, geri yayılma algoritmaları danışmanlı öğrenme metodunu kullanan ağlardır (Civalek ve Ülker, 2004:3174).

Rumelhart ve McClelland tarafından geliştirilen genelleştirilmiş delta kuralı veya geri yayılım algoritması ve Widrow-Hoff tarafından geliştirilen delta kuralı danışmanlı öğrenmeye örnek gösterilebilir (Kargı, 2015:66).



Şekil 2.12 Danışmanlı Öğrenme Yapısı

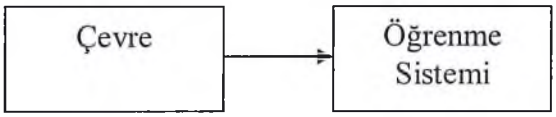
Kaynak: Hamzaçebi, 2011: 23.

2.11.2.2.Danışmansız Öğrenme

Bu öğrenme biçiminde sistemin öğrenmesine yardımcı bir danışman bulunmamaktadır. Ağa sadece öğrenme esnasında örnek bilgiler verilmektedir. Değişkenler arasındaki ilişkiyi sistemin kendi kendisine öğrenmesi beklenmektedir. Danışmansız öğrenme çoğunlukla sınıflandırma sorunlarında kullanılan bir algoritmadır. Sistemin öğrenmesi bittiğinde araştırmacı çıktıların ne anlama geldiği hakkındaki yorumu kendisi yapmalıdır. Danışmansız öğrenmeye örnek olarak ART ağları gösterilebilir (Öztemel, 2006:25).

Danışmansız öğrenim tekniği verilere dayalı olan YSA değişkenlerinin minimize edilmesi gereken bir maliyet fonksiyonu belirler. Danışmansız öğrenme daha çok istatistik

modelleme, kümeleme, sıkıştırma gibi tahmin problemlerinde kullanılır. Danışmansız öğrenme danışmanlı ve takviyeli öğrenme biçiminden farklıdır çünkü ağa etiketsiz örnekler verilmektedir (Krenker vd., 2011:14).



Şekil 2.13 Danışmansız Öğrenme Yapısı
Kaynak: Haykin, 1999: 85.

2.11.2.3.Takviyeli Öğrenme

Danışmanlı öğrenmede olduğu gibi bir danışman veya eğitici yardımcı olmaktadır. Bu danışman veya eğitici her girdi için olması istenen çıktı değerini sisteme göndermek yerine sistemin kendisine verdiği girdiler karşılığında kendi çıktısını üretmesini bekleyerek bu çıktı hakkında doğru veya yanlış olduğunu belirten bir bilgi üretmektedir. LVQ ağı takviyeli öğrenmeye örnek olarak gösterilebilir (Öztemel, 2006:25). Ayrıca Hinton ve Sejnowski'nin optimizasyon sorunlarını çözmek amacıyla geliştirmiş olduğu Boltzmann kuralı veya Genetik Algoritma da örnek verilebilir (Gülbağ, 2006:22).

2.12.Yapay Sinir Ağlarında Öğrenme Kuralları

YSA' nın eğitim sürecinde öğrenme kuralları adı verilen belli başlı kurallar yer almaktadır. Öğrenme kuralları bir yöntem veya matematiksel bir mantığa dayanmaktadır. Öğrenme kuralları YSA' nın performansını iyileştiren ve ağın amacı ve topolojisi ile doğrudan ilişkili olan kurallardır. Öğrenme kuralları ağ ağırlıklarının tam olarak nasıl ayarlanacağını sağlayarak ağın eğitilmesine yardımcı olmaktadır.

Öğrenme kurallarının birçoğu temel olarak Hebb kuralına dayalıdır. Öğrenme kurallarının farklı mimarilere uygulanması için araştırmacılar yeni kurallar geliştirmektedir. Örneğin yaygın kullanıma sahip Hebb kuralı yeni bir kural sayesinde daha iyi bir performans sergilemiştir (Artola, Broecher & Singer, 1999:69-72). Bu kuralların tüm YSA' lar için en uygun kurallar olduğunu söylemek zordur. YSA' da ihtiyaç duyulan en önemli özellik kendi öğrenme kuralını ağın mimarisine ve gerçekleştirmesi gereken göreve uyarlayabilme yeteneğidir (Yao, 1999:1435).

En yaygın olan öğrenme kuralları şunlardır:

2.12.1.Hebb Kuralı

Diğer öğrenme kuralının temelini oluşturan Hebb kuralı 1949 yılında Donald Hebb tarafından geliştirilmiştir. Bu kurala göre bir hücre diğer bir hücreden bilgi alırken her iki hücrede aktif ise bu iki hücre arasındaki bağlantı kuvvetlendirilmelidir. Yani hücrenin kendisi aktif ise bağlı olduğu hücreyi aktif, pasif ise pasif yapmaya çalışmaktadır (Öztemel, 2006:26).

Nöropsikolog olan Hebb biyolojik nöronların nasıl öğrendiğini şu şekilde açıklamıştır: "A hücresinin bir aksonu B hücresini harekete geçirecek kadar yakınsa ve B hücresinin aktifleştirilmesinde sürekli olarak yer alıyorsa bir veya iki hücrede bir büyüme süreci ve metabolik değişim gerçekleşir ve A hücresinin etkinliği artırılır." (Hebb, 1949:62).

2.12.2.Hopfield Kuralı

Hebb kuralına benzeyen bu kuralda YSA elemanlarının ne kadar güçlendirilmesi veya zayıflatılması gerektiği belirlenmektedir. Öğrenme katsayısı yardımı ile ağın güçlendirilmesi veya zayıflatılması gerçekleştirilmektedir. Öğrenme katsayısı araştırmacı tarafından belirlenen sabit veya pozitif bir değer olup 0 ile 1 arasında yer almaktadır (Öztemel, 2006:26).

2.12.3.Delta Kuralı

Hebb kuralının geliştirilmiş şekli olan bu kural Widrow ve Hoff tarafından geliştirilmiştir. Delta kuralına göre beklenen çıktı ile gerçekleşen çıktı arasındaki farklılığı azaltmak amacıyla ağ elemanlarının bağlantılarının değiştirilmesi gereklidir. Bu öğrenme kuralında hedef gerçekleşen çıktı değeri ile beklenen çıktı değeri arasında hata karelerinin ortalamasının minimum seviyeye indirmektir (Öztemel, 2006:27).

Delta kuralını kullanan ağlara Geri Yayılım Ağları da denilmektedir. Bu adı almasının sebebi hata teriminin çıktı katmanından ilk katmana kadar geriye doğru iletilmesinden kaynaklanır. Ayrıca bu kural Widrow-Hoff Öğrenme kuralı ve En Küçük Kareler Öğrenme Metodu olarak da bilinmektedir (Bayır, 2006:31).

2.12.4.Kohonen Kuralı

Teuvo Kohonen tarafından 1982 yılında geliştirilen bu kuralda ağın hücreleri ağırlıklarını değiştirmek amacıyla birbirleriyle yarış haline girerler ve en büyük çıktıyı üreten hücre yarışmayı kazanır ve bağlantı ağırlıkları değiştirilir. Bu hücre yakınındaki diğer hücrelere karşı daha güçlü bir yapıya ulaşır (Öztemel,2006:27).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

YAPISAL EŞİTLİK MODELİ

3.1.Yapısal Eşitlik Modelinin Tanımı

Yapısal eşitlik modeli (YEM), gözlemlenen değişkenler arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla çeşitli model türleri kullanarak araştırmacılara modelin niceliksel kontrolünü sağlar. YEM çeşitli teorik modeller için değişken kümelerinin yapısının nasıl tanımlandığı ve bu yapılar arasındaki ilişkinin nasıl olduğunu test edebilmektedir. YEM analizindeki amaç teorik olan modellerin ne kadar desteklendiğini açıklamaktır (Schumacker ve Lomax,2004:2-3). Yapısal eşitlik modelinin tanımını Hoe şu şekilde yapmıştır: "Birkaç değişkenin ve bu değişkenler arasındaki karşılıklı ilişkinin ne derece olduğunu eş zamanlı görmemizi sağlayan bir modeldir" (2008:77). Yapısal eşitlik modeli (YEM), "ölçüm hatalarını modele dahil eden, aralarında korelasyon olan ölçüm hatalarını dikkate alan ve her biri birden fazla gözlenebilir değişkenle ölçülen çoklu bağımsız ve bağımlı örtük değişkenler arası ilişkileri ortaya koyan ve test eden güçlü bir istatistiksel tekniktir" (Taşkın ve Akat, 2010:1-2). YEM, varyans ve kovaryans test hipotezleri, genel lineer regresyon ve faktör analizini tahmin etmek amacıyla da kullanılabilmektedir (Reisinger ve Turner, 1999:71-72).

Yapısal eşitlik modeli birden fazla regresyon analizini aynı anda yapabilen bir model olarak değerlendirilebilir (Byrne, 2012:96). Yapısal eşitlik modeli çeşitli kaynaklarda farklı şekilde isimlendirilmiştir. Bunlar: nedensel modelleme, nedensel analiz, eş zamanlı yapısal modelleme, kovaryans yapı analizi, yol analizi veya doğrulayıcı faktör analizidir (Tabachnick ve Fidell,1988:124).

Yapısal eşitlik modelinin bugün uygulanan şekline baktığımızda, doğrulayıcı faktör analizi ve yol analizinin YEM' in özel uygulama tipleri olduğunu görmekteyiz (Meydan ve Şeşen, 2011:5).

3.2.Yapısal Eşitlik Modelinin Özellikleri ve Üstünlükleri

Yapısal eşitlik modellemesinin bazı özellikleri aşağıdaki gibidir (Ayyıldız ve Cengiz, 2006: 72-73; Raykov ve Marcoulides, 2006:2-3). Ayrıca bu özellikler yapısal eşitlik modelinin üstünlüğünü de ifade etmektedir.

- YEM özellikle bağımsız değişkenlerde ve tüm gözlemlenen değişkenlerde ölçüm hatalarını dikkate alır. Bunu da her yanılabilir ölçüm için bir hata terimi ekleyerek sağlar,
- Araştırma sonucu elde edilen veriler ile teorik modelin uygunluğunu karşılaştırarak bir bütün olarak test edilmesine imkan tanır,
- Farklı faktör yapılarının test edilmesini ve farklı gruplarla karşılaştırma yapma olanağı sağlayarak birçok değişik teorik model deneme fırsatı sağlar,
- Birden fazla regresyon analizini aynı anda yapma imkanı sağlar ve bunları bir bütün olarak görme fırsatı sunar,
- Gizil değişkenler arasındaki ilişkileri belirleme olanağı sağlayarak yorum yapma gücümüzü artırır,
- YEM standart olmayan modelleri test etmemizi sağlar. Ölçüm hatalarının oto korelasyonuna izin verir,
- Örtük değişkenlerin her birine birden fazla gözlenebilir değişken atarak güvenilirliğini kontrol eder ve doğrulayıcı faktör analizi kullanarak hataları en aza indirir,
- Sebep-sonuç ilişkileri arasına giren aracı değişkenleri açıklayabilmektedir.
- YEM karşılıklı ilişki endekslerinin matrisine uygun bir yapıdadır,
- Model doğrudan ölçülme sağlanamadığı için öncelikle tasarlanmaktadır. İyi bir tanımlama sağlanarak modelin daha iyi anlaşılmasına imkan tanımaktadır.

3.2.1.Yapısal Eşitlik Modelinde Karşılaşılan Bazı Problemler

YEM bazı durumlarda yanlış sonuçlar verebilmektedir. Örneğin yeteri kadar teorik bilgiye sahip olunmaması model kurulurken veya yorumlanması aşamasında problemlere sebep olabilir. YEM varsayımlarına aykırı hareket edilmesi de sorunlara sebep olmaktadır. Model kurulurken tümdengelim ve tümevarım ayrımının yapılmaması ilerleyen aşamalarda sorun teşkil edebilmektedir. YEM istatistiği değişkenler arasındaki kovaryans ve korelasyonu vermektedir. Araştırmacıların sonuçları yanlış yorumlama ihtimalinin var olması modelden alınacak sonucun zayıf çıkmasına neden olacaktır. Bunlara dikkat edilmesi yaşanacak muhtemel problemlerin engellenmesini sağlayacaktır (Ayyıldız ve Cengiz, 2006: 75).

3.3.Yapısal Eşitlik Modelinin Gelişimi

Yapısal eşitlik modelinin gelişimi kronolojik bir sıralama içinde ele alınacaktır. Regresyon, yol analizi, doğrulayıcı faktör analizi (DFA) ve yapısal eşitlik modeli sırası tarihini anlamak için gerekli sıralamalardır (Schumacker ve Lomax, 2004:4).

1896 yılında regresyon modelleri regresyon ağırlıklarını hesaplamak amacıyla en küçük kareler ölçütünü kullanan Karl Pearson tarafından ortaya çıkarılmıştır (Schumacker ve Lomax, 2010:4). Regresyon aralarında neden-sonuç ilişkisi bulunan iki veya daha çok değişken arasındaki ilişkiyi ölçmek için kullanılan bir analiz yöntemidir.

Charles Spearman (1904,1927) korelasyon katsayısını kullanarak hangi öğelerin ilişkilendirilebileceğini belirlemiştir. Öğelerin birbiriyle ilişkilendirilebileceği fikri sayesinde ilk faktör analizi ortaya çıkmıştır (Schumacker ve Lomax, 2004:5). 1940 yılında D.N. Lawley ve L.L. Thurstone faktör modeli ve ölçüm araçları için uygulamalar geliştirmişlerdir (Schumacker ve Lomax, 2004:5; Timm, 2002:496).

Yol analizinin (path analysis) temelleri Sewell Wright tarafından atılmıştır. Yol analizi, korelasyon katsayılarını regresyon analizini birlikte kullanarak gözlemlenen değişkenler arasındaki karmaşık ilişkilerin modellenebilmesini sağlar (Meydan ve Şeşen, 2011:7). Wright: path diyagramı, kovaryans ve korelasyonlar ile ilgili eşitlikler ve etkilerin ayrıştırılması şeklinde path diyagramının üç yönünü ortaya koymuştur. Path diyagramının diğer bir tanımı da eşanlı eşitlikler sisteminin resimsel bir gösterimidir. Bu diyagram tüm değişkenler arasındaki ilişkileri göstermektedir (Çelik ve Yılmaz, 2013:2). Path analizi ilk zamanlarda daha çok biyoloji alanında kullanılmış olsa da, 1950'lerde ekonomiciler ve 1960'larda sosyologlar tarafından kullanılarak sosyal bilimlerde kullanım alanı genişlemiştir (Meydan ve Şeşen, 2011:7).

Doğrulayıcı faktör analizi (DFA) Howe (1955), Anderson ve Rubin (1956) ve Lawley (1958)'in çalışmalarının temelinde ortaya çıkmıştır. DFA,1960'larda Karl Jöreskog'un çalışmaları ile gelişme göstermiştir. Karl Jöreskog tarafından bir dizi maddenin bir yapı olarak tanımlanıp tanımlanmadığı ile ilgili çalışmalar ortaya konulmuştur. Karl Jöreskog incelemelerini 1963'te tamamlamış ve 1969 yılında DFA ile ilgili ilk makalesini yayımlamıştır. Bu çalışmaları sayesinde ilk DFA yazılımının gelişmesini sağlamıştır (Schumacker ve Lomax, 2004:5).

Yapısal eşitlik modeli (YEM), temel olarak yol modellerini ve doğrulayıcı faktör modellerini birleştirir, yani yapısal eşitlik modelleri hem gizli hem de gözlenebilen değişkenleri içerir. İlk genel yapısal eşitlik modellemesi Karl Jöreskog (1970,1973), Keesling (1972) ve Wiley (1973) tarafından geliştirilmiştir. Başlangıçta JKW olarak bilinen bu model

daha sonra Jöreskog ve Thille'nin lineer doğrusal ilişkiler modeli olarak adlandırılan LISREL yazılımının geliştirilmesi, YEM' in gelişimine katkıda bulunmuştur (Meydan ve Şeşen,2011:7-8; Schumacker ve Lomax, 2004:5-6).

LISREL ilk YEM yazılımı olarak bilinmektedir ancak özellikle 1980'lerin ortasından itibaren birçok YEM yazılımı geliştirilmiştir. LISREL, SAS, EQS ve AMOS gibi birçok yazılım geliştirilmiştir ve bu yazılımların her birinin kendine özgü güçlü ve zayıf yönleri bulunmaktadır (Meydan ve Şeşen, 2011:8). Problemlerin etkin bir biçimde incelenmesinde birçok araştırmacıya kolaylık sağlayan YEM günümüzde en çok kullanılan modellerden biri olmaya devam etmektedir.

3.4.Yapısal Eşitlik Modellemesi ve Türleri

Yapısal eşitlik modeli temel olarak iki modelden oluşmaktadır. Bunlar: Ölçüm Modeli ve Yapısal Model'dir. Ölçüm modeli, örtük değişkenlerin gözlenen değişkenler ile tahmin edildiği modeldir. Yapısal model ise örtük değişkenler arasındaki ilişkilerin değerlendirildiği modeldir. Ölçüm modeli doğrulayıcı faktör analizinde kullanılmaktadır. Yapısal model ise yol analizlerinde kullanılmaktadır (Alkış, 2016:108).

YEM kovaryans tabanlı YEM (en büyük olabilirlik yaklaşımı) ve komponent tabanlı YEM (kısmi en küçük kareler tabanlı YEM) olmak üzere iki temel yaklaşıma sahiptir. Bu çalışmada komponent tabanlı YEM tercih edilmiştir. Araştırma modelinin test edilmesinde ve onaylanmasında uygulanabilir olması özelliği ile PLS tahmine dayalı araştırmalar için güçlü bir istatistiğe sahip (Henseler, Ringle ve Sinkovics, 2009:282-283) olması bakımından tercih edilmiştir. Bu iki yaklaşım amaçları, varsayımları ve modelin istatistikleri açısından birbirlerinden farklıdır. Kovaryans tabanlı YEM, LISREL, EQS ve AMOS'ta kullanılır. Komponent tabanlı YEM ise PLS ve PLS-Graph gibi programlarda kullanılmaktadır (Chin,1998:295; Gefen, Straub ve Boudreau, 2000:24).

Kısmi en küçük kareler tabanlı YEM (PLS-SEM), doğrusal regresyon analizi ile aynı yapıdadır. YEM' in bu yaklaşımında model anlamlı t değerleri ve R^2 değerleri ile açıklanmaktadır. Bu yaklaşım boş hipotezi kabul etmemektedir (Alkış, 2016:109). Bu yaklaşımın bir uygulaması dış modelin değerlendirilmesini ve iç modelin değerlendirilmesi kapsayan iki aşamalı bir süreci kapsamaktadır. Bu iki aşamalı süreçte ilk olarak modelin değerlendirilmesi için ölçüm modelleri yapılmaktadır. PLS tahminlerinin değerlendirmesi dış modelle ilişkili belli kriterlere göre ölçüm güvenilirliği ve geçerliliğini ortaya koymaktadır. Gizli değişken puanları hesaplandığında yeterli bir güvenilirlik ve geçerlilik gösteriyorsa iç yol model tahminlerine bakılmaktadır (Henseler vd., 2009:298).

Kovaryans tabanlı YEM (CB-SEM), boş hipotezin anlamsız olduğunu göstermeyi amaçlamaktadır. Komponent tabanlı YEM' den bu yönüyle ayrılır (Gefen vd., 2000:9). En büyük olabilirlik yaklaşımında önerilen modelin kovaryans yapı uyumu ile en iyi kovaryans yapı uyumun karşılaştırılması yapılmaktadır. En büyük olabilirlik yaklaşımının büyük örneklem boyutu, çok değişkenli normalite ve devamlı değişken varsayımları analiz yapmak için gerekli varsayımlardır (Alkış, 2016:110).

PLS-SEM yeni geliştirilen teorilerin ölçülmesinde kullanılırken CB-SEM yerleşik teorilerin ölçülmesinde kullanılmaktadır. CB-SEM' de tanımlama problemine sebep olan bir veya iki indikatörle ölçülen değişkenler PLS-SEM' de analize tabi tutulabilmektedir. Ayrıca PLS-SEM veri normal dağılıma sahip olmasa da analiz gerçekleştirebilirken CB-SEM' de verilerin normal dağılıma sahip olması gerekmektedir (Doğan, 2019:20).

PLS-SEM' i savunanlar ve eleştiren araştırmacılar vardır. Eleştirenler (Antonakis, Bendahan, Jacquart ve Lalive, 2010) gizli değişkenlerin yapısına uygun olmadığını, parametre tahminlerinde sapmalar yaşandığını ve model uyum endekslerini sunmadığını ileri sürmüşlerdir. Bu eleştiriler PLS-SEM' in gelişmesine yardımcı olmuştur (Henseler, 2018). Örneğin gizli değişkenler için uyumlu olmadığını belirtenlere uyumlu bir uygulama gerçekleştirilmiştir.

3.5.Yapısal Eşitlik Modellemesinin Varsayımları

İstatistiksel yöntemler belli varsayımlar üzerinden uygulanmaktadır. Yapısal eşitlik modellemesinin bazı varsayımları da aşağıdaki gibidir (Ayyıldız ve Cengiz, 2006: 73-75; Bayram, 2013: 49-50; Kline, 2011: 23-24).

- **Gözlenen ve gözlenemeyen değişkenlerin çok değişkenli normal dağılıma sahip olması:** Yapısal eşitlik modelinin en önemli varsayımlarından biri gözlenen ve gözlenemeyen değişkenlerin normal dağılıma sahip olması gerektiğidir. Sınıflama ve sıralama değişkenlerinin var olması normal dağılımı engellemektedir. Bu varsayım sağlanamadığı zaman ki-kare değeri yüksek bir değer alacaktır ve sonuçlarda anlamlı çıkacaktır.
- **Doğrusallık:** Bu varsayıma göre YEM' de gözlenebilen ve gözlenemeyen değişkenler arasında doğrusal ilişki bulunmalıdır. Bu varsayım sağlanamadığı takdirde modelin uyum değeri ve standart hatalar yanlı sonuçlar vermektedir.
- **Aykırı değerler:** Aykırı değerlerin varlığı diğer analiz tekniklerinde olduğu gibi modelin anlamlılığını etkileyebilmektedir. Aykırı değerlerden arındırıldığı zaman model daha iyi sonuçlar verebilmektedir.

- **Çoklu göstergeler:** YEM' de her bir gözlenemeyen değişkeni ölçmek birden fazla gözlenebilen değişkene ihtiyaç duyulmaktadır. Yaygın olarak kullanılışı her bir yapı başına en az üç gözlenen değişken kullanılması şeklindedir.
- **Çoklu doğrusal bağlantı:** Bu varsayımın YEM' de olmadığı varsayılmaktadır.
- **Korelasyonsuz hata terimleri:** Regresyonda olduğu gibi YEM' de de hata terimlerinin korelasyonsuz olması istenmektedir.
- **Örneklem büyüklüğü:** Bu varsayım hakkında literatürde net bir durum söz konusu değildir. Schumaker ve Lomax (2004: 48-50) birçok araştırmada 250-500 örneklem büyüklüğünün kullanıldığını belirtmiştir. Kline (2011: 11-12) ise ideal örneklem büyüklüğü parametreler oranını 20:1 olarak belirtmiştir. Örneğin, toplam q = 10 model parametresi istatistiksel tahminler gerektiriyorsa, ideal minimum örnek boyutu 20 × 10 veya N = 200 olacaktır. Örneklem büyüklüğü daha az ideal bir parametre oranı 10: 1'dir. Yani q=10 için minimum örneklem büyüklüğünün 10x10, N=100 olacağını söylemektedir. Bentler, Chou ve Stevens'a göre her parametre başına en az 15 örneklem büyüklüğü gereklidir.
- **Eksik verilerle ilgili varsayım:** Eksik veriler modelin performansı etkilediği için veriler öncelikle SPSS veya Excel gibi programlara girildikten sonra YEM' e aktarılmalıdır. Eksik verilerin olması modelin sonucunu farklı kılabilir.

3.6.Yapısal Eşitlik Modelinin Aşamaları

Yapısal eşitlik modelinin kurulmasındaki amaç verilere en uygun olan modeli kurmaktır. YEM' in kurulması için 5 temel aşama gereklidir.

1.Model Belirleme

2.Model Tanımlama

3.Model Tahminleme

4.Model Testi

5.Model Modifikasyonu

3.6.1.Model Belirleme

Yapısal eşitlik modelinin temel kısımlarından biri olan model belirleme tahmin edilecek olan modelin belirlenmesi aşamasıdır (Hoyle, 1995:2). Model için gerekli değişkenler belirlenerek bunlar arasındaki ilişkiye bakılmaktadır.

Modelin belirlenmesi için gerekli teorik bilgiye ihtiyaç vardır. Model belirlemedeki amaç regresyon modelinin verilerdeki örnek varyans-kovaryans yapısına uyup uymadığını

incelemek, yani kurulan modelin regresyon modelini karşılayıp karşılamadığını belirlemektir (Schumacker ve Lomax, 2004:129).

3.6.2.Model Tanımlama

Model belirlendikten sonraki aşamadır. Modelin tanımlanıp tanımlanmadığı bu aşamada belirlenmektedir. Bilinmeyen parametrelerin varyans veya kovaryans şeklinde ifade edilmesi modelin tanımlanmasını sağlamaktadır (Albright ve Park, 2009:4). Model tanımlama parametre tahmininin regresyon denklemi için hesaplanabilirliğini belirleyen bir aşamadır. Çoklu regresyon denklemindeki her serbest parametre, matematiksel olarak örnek varyans-kovaryans matrisinden tahmin edilebilir. Varyans-kovaryans matrisindeki farklı değerlerin sayısı, tahmin edilecek parametrelerin sayısına eşittir bu amaçla çoklu regresyon modelleri her zaman tanımlanmış olarak kabul edilmektedir (Schumacker ve Lomax, 2004:129-130).

3.6.3. Model Tahminleme

Model tahminleme gözlenebilen değişkenlerden bağımsız parametrelerin tahmini şeklinde gerçekleştirilmektedir (Alkış, 2016:109). YEM birçok tahmin tekniğine sahiptir. En yaygın olanları aşağıda verilmiştir (Bollen, 1989; Raykov ve Marcoulides, 2006).

1.Maksimum Olabilirlik- En Çok Olabilirlik

2.Asimptotik Olarak Dağılımdan Bağımsız Yöntem

3.Ağırlıklandırılmamış En Küçük Kareler

4.Genelleştirilmiş En Küçük Kareler

5.Diyagonal Ağırlıklandırılmış En Küçük Kareler Yöntemi

3.6.4. Model Testi

Model belirlenip tanımlandıktan sonra ve uygun parametrelerin tahmininden sonra modelin test aşaması gelmektedir. Araştırmacı verilerin modele uygun olup olmadığını belirlemelidir. Başka bir deyişle teorik modelin veriler ile ne derece desteklendiğine bakılmaktadır (Schumacker ve Lomax, 2004:69-70).

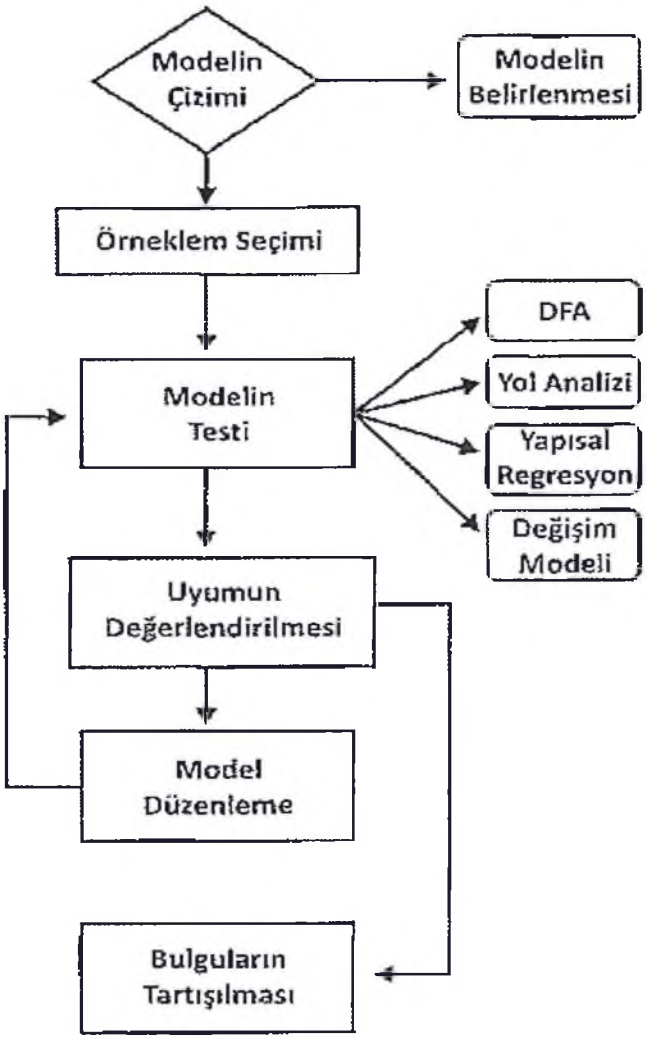
Yapısal eşitlik modelinde dört temel model testi gerçekleştirilmektedir. Bunlar: doğrulayıcı faktör analizi modelleri, yol analizi modelleri, yapısal regresyon modelleri ve gizil değişken değişim modelleridir (Raykov ve Marcoulides, 2006). Değişkenlerin hesaplanma sırasında model ile veriler arasında hata (artık) oluşabilmektedir. Bu amaçla Veri=Model+Hata eşitliği kullanılır. Bu eşitlikte veri örneklemden alınan ölçüm değerlerini ifade ederken, model ise gözlenen değişkenlerin gözlenemeyen değişken ile arasındaki yapıyı ifade etmektedir. Gözlenen değişkenin her birine hata terimi eklenir ve üstünde etki

tanımlanan gözlenemeyen değişkenlerin her birine de artık hatası terimi eklenmektedir (Meydan ve Şeşen, 2011: 21).

3.6.5.Model Modifikasyonu

Modeli kurduktan sonra modelin durumuna göre modele yeni değişkenler eklenmesi veya çıkarılması aşamasıdır. Eğer modelin uyumu yeteri kadar güçlü değilse modeli modifiye etmek gerekir ve değiştirilen model üzerinden değerlendirmeler yapılır. Modelin nasıl modifiye edileceği konusunda spesifikasyon hatalarının saptanması için bir takım yöntemler vardır. Bu yöntemler daha uygun şekilde tanımlanmış sonraki modellerin değerlendirilmesini mümkün kılmaktadır (Schumacker ve Lomax, 2004:70-71).

Aşağıdaki şekilde YEM sürecinin özet hali verilmiştir.



Şekil 3.1 Yapısal Eşitlik Modelinin Süreci

Kaynak: Meydan ve Şeşen, 2011: 19.

3.7. Yapısal Eşitlik Modelinin Uygulama Alanları

Yapısal eşitlik modeli günümüzde sosyal bilimler, ekonomi, pazarlama, davranış bilimleri gibi birçok alanda kullanılan yaygın bir yöntemdir. YEM gözlenebilen ve gözlemlenemeyen değişkenler arasında doğrudan ve dolaylı etki bir etki sunarak bunları tek bir model içerisinde barındırır. Birçok alanda tercih edilmesinin sebebi de budur. Aşağıda yaygın olarak kullanılan YEM kullanım alanları açıklanacaktır.

- **Psikoloji Alanında Kullanımı:** Sosyal bilimler insanı davranış yönünden ele alan bir bilim dalıdır. Psikolojide insan davranışlarını ele alan bir bilim dalı olduğu için sosyal bilimlerin en önemli yapı taşlarından biri olmuştur. YEM, gözlenemeyen değişkenler ve gözlenebilen değişkenler arasındaki nedensel ilişkiyi ölçebilen bir model olduğu için birçok alanda kullanım kolaylığı sağlamaktadır. Psikolojide bu alanlardan biridir. Psikoloji bilimi de birçok gizli değişkeni içinde barındırmaktadır. YEM, insan davranışlarının nedenlerini sorgulayan psikoloji alanı için uygun bir araç olduğu için yaygın olarak bu alanda kullanılmaktadır.
- **Ekonomi Alanında Kullanımı:** Sewall Wright, arz ve talep eşitliklerinin tahmininde ve model tahmini için ortaya çıkan problemlerde yol (path) analizini kullanmıştır (Tezcan, 2008:5). Yol analizi eşanlı eşitliklerin görsel olarak gösterilmesini sağlamaktadır. Buna dayalı olarak YEM' de ekonomideki eşanlı yapıların bir uzantısı durumundadır (Kaynak, 2012:5). Yapısal eşitlik modelinin değişkenler arasındaki nedensel ilişkileri açıklamadaki gücü ekonomi alanında kullanılmasına olanak sağlar. Bu çalışmada da YEM ekonomi alanı için kullanılmıştır. Tüketim, sanayi, üretim, kur, borç stoku, tasarruf ve sabit sermaye yatırımı gibi ekonomik değişkenlerin GSYH'ye etkisini görmek amacıyla YEM kullanılmıştır.
- **Pazarlama Alanında Kullanımı:** İşletmeler, mal ve hizmetler üzerinden müşteri memnuniyetini ölçmek, müşterinin ilgisini çekecek ürünler tasarlamak, buna uygun fiyatlandırmalar yapmak amacıyla pazarlama biliminden faydalanmaktadır. YEM davranış bilimlerinde de sıkça kullanılan bir yöntem olduğu için pazarlama alanı için vazgeçilmez bir konumdadır. Müşteri memnuniyeti ve şikayetleri, satın alma davranışları, kalite ve fiyatı belirleyen unsurlar gibi pazarlama alanının kapsamına giren konular YEM kullanılarak analiz edilmektedir. YEM bir bütün olarak modelin geçerliliğini güvenilirliğini test etme imkanı sağladığı için pazarlama alanında tercih edilen bir yöntemdir.
- **Sosyoloji Alanında Kullanımı:** Toplum bilimi olarak da bilinen sosyoloji toplum ile insan arasındaki etkileşimi inceleyen bir bilimdir. Toplumların evrimini, sosyal yapıyı,

kültürel özellikleri inceleyen bu bilim dalının araştırılmaya açık birçok konusu vardır. Toplum bir arada nasıl tutulur? , Toplumun dağılmasına sebep olan etkenler nelerdir? gibi sosyoloji alanını ilgilendiren sorular gözlenebilen ve gözlenemeyen değişkenleri içerisinde barındırır. Bir bütün olarak bu değişkenlerin analiz edilmesini sağlayan YEM kullanılarak değişkenlerin birbiri ile etkilerine bakılabilmektedir.

- **Eğitim Alanında Kullanımı:** YEM eğitim alanında da yaygın olarak kullanılmaktadır. Öğrencilerin davranışları, derslere gösterdiği tutumlar, okul ile arasındaki uyum, başarı veya başarısızlığını etkileyen faktörler, ergen-ebeveyn ilişkisinin eğitime yansıması gibi eğitimi ilgilendiren birçok konu vardır. YEM karmaşık yapıları bütün olarak test edebilme yeteneği sayesinde eğitim alanı için ideal bir istatistiksel yöntemdir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

GAYRİSAFİ YURTİÇİ HASILA TAHMİNİ ÜZERİNE BİR UYGULAMA

4.1.Literatür Taraması

Çalışmanın literatür kısmında YSA modelini kullanarak GSYH tahmini yapılan çalışmalara yer verilmiştir. Ayrıca bu çalışmada YEM ile ikincil veri kullanılarak modelde belirlenen değişkenler ile GSYH arasındaki ilişkiyi gösteren herhangi bir çalışmaya rastlanılmadığı için benzer sonuç veren Granger nedensellik testi, Vektör hata düzeltme modeli, VAR analizi gibi yöntemleri kullanan çalışmalara yer verilmiştir.

Tkacz ve Hu (1999), ekonomik faaliyetlerde finansal ve parasal değişkenlerin tahmin performanslarının sinir ağı modelleri kullanılarak geliştirilip geliştirilemeyeceğini belirlemek istemişlerdir. Bulguları 1-çeyrek öngörme ufkunda, sinir ağlarının önemli bir tahmin iyileştirmesi sağlamadığıdır bununla birlikte, 4-çeyrek ufukta, gelişmiş tahmin doğruluğu istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. En iyi sinir ağı modellerinin kök ortalama karesi tahmin hataları, doğrusal model benzerlerinden yüzde 15 ila 19 daha düşük sonuç vermiştir.

Aıken (2000), ABD'nin Gayri Safi Yurtiçi Hasılası'nı öngörmenin, ülke ekonomisinin gidişatı açısından tahmin yapmanın öneminden bahsetmiştir ve YSA' nın bu tahminleri nasıl geliştirebileceğine dair az sayıda çalışma olduğuna değinmiştir. Bu makalede, önde gelen ekonomik gösterge verileri kullanılarak bir nöral ağın yıllık GSYİH yüzdesinin, bir yılı on yıllık bir süreçte rakip tekniklerden daha doğru bir şekilde tahmin ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Junoh (2004), 1995-2000 yılları arasında toplanan zaman serileri verilerine dayanan bilgi tabanlı ekonomi göstergeleri kullanılarak Malezya'da GSYİH büyümesini tahmin etmek için YSA ve ekonometrik yaklaşımlar arasında karşılaştırmalı bir çalışma yürütmüştür. YSA' nın, geleneksel ekonometrik yaklaşıma göre, bilgiye dayalı ekonomi göstergelerine dayalı olarak GSYİH büyümesini tahmin etme potansiyelini artırdığı sonucuna varmıştır.

Amınıan ve diğerleri (2006), çalışmasını ABD'nin GSYİH ve Endüstriyel Üretimini kullanarak doğrusal veya doğrusal olmayan modellerin ekonomik verileri tahmin etme yeteneğini doğru bir şekilde ölçen bir belirleme katsayısına dayandırmışlardır. Çalışmanın veri kümelerindeki doğal olmayan doğrusallıklardan kaynaklanan sinirsel ağların lineer regresyondan anlamlı şekilde daha iyi performans gösterdiğini ve girdiler arasındaki maksimum korelasyonu bulmayı garanti eden sistematik bir yaklaşım sağladığını belirtmişlerdir.

Özer ve Erdoğan (2006), 1987-2006 yılları arasında Türkiye'de reel ekonomik büyüme, ithalat ve ihracat arasında nedensellik ilişkilerinin gücünü ve yapısını araştırmışlardır. Granger nedensellik testi uygulanmış olup ele alınan değişkenler arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Ayrıca Etki-Tepki ve Varyans Ayrıştırma fonksiyonları sonucu desteklemiş ve ilgili dönemler için Türkiye'de ihracat öncelikli büyüme hipotezinin geçerli olduğu görülmüştür.

Ekinci ve Gül (2007), Türkiye'nin 1960-2004 dönemleri için yurtiçi tasarruf oranları ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini açıklamak için Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) ve kointegrasyon tekniklerini kullanmışlardır. Çalışmada ADF birim kök testleri, Johansen ve Juselius kointegrasyon yöntemi ile Granger nedensellik testi uygulanmıştır. Kointegrasyon sonuçlarına göre iki serinin arasındaki ilişki 1'dir yani ekonomik büyüme ve yurtiçi tasarruf oranları arasında uzun dönemli bir ilişki vardır. Granger nedensellik testi sonucuna göre ekonomik büyümeden yurtiçi tasarruf oranlarına doğru tek yönlü bir nedensellik bulunmuştur.

Wang ve Elhag (2007), YSA, kanıtsal muhakeme (ER) yaklaşımı ve çoklu regresyon analizi (MRA) yaklaşımlarını kullanarak, bir dizi köprü risk verisini modellemede üç alternatif yaklaşımın modelleme mekanizmalarını ve performanslarını karşılaştırmaktadır. YSA' nın, incelenen vaka çalışması için ER yaklaşımını ve MRA' yı geride bıraktığı bulunmuş ve bunun nedeni analiz edilmiştir. Üç alternatif yaklaşımın avantaj ve dezavantajları da karşılaştırılmıştır.

Düzgün (2008), Türkiye için 1987Q1:2007Q3 dönemleri arasında YSA ve ARIMA modelleri kullanarak GSYH tahmininde bulunmuştur. Araştırma sonucunda ARIMA modelinin YSA modeline göre daha iyi sonuç verdiğini tespit etmiştir.

Çapan (2009), çalışmasında 1987-2007 yılları arasındaki ihracat, ithalat ve GSYİH verilerini kullanılarak, veriler arasında, nedenselliğe dayalı bir ilişki olup olmadığını incelemiştir. Genişletilmiş Dickey-Fuller birim kök testi ve Granger nedensellik testi kullanmıştır. Sonuç olarak GSYİH'den ihracata, ithalattan GSYİH'ye, ithalattan ihracata doğru tek taraflı nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Ülkemizde üretim arttıkça ihracatında arttığı saptanmıştır.

Liliana ve Napitupulu (2010), Endonezya'da GSYİH büyümesini tahmin etmek amacıyla YSA kullanmış, önceki iki dönemde GSYİH büyümesi, nüfus artışı oranı, enflasyon, döviz kuru ve siyasi istikrar ve Endonezya'daki güvenlik koşulları gibi bazı değişkenler kullanmıştır. Bu çalışmadan elde edilen bulgular, YSA' nın GSYİH' yi hükümetin yayınladığı değerlerden daha iyi tahmin ettiğini göstermektedir.

Mirbagheri (2010), İran ekonomisi için GSYİH büyümesini tahmin ederek İran'ın arz yönlü büyümesini araştırmıştır. Daha sonra Bulanık-mantık ve Sinirsel-Bulanık mantık yöntemlerinin tahmin sonuçlarını karşılaştırmıştır. Sinirsel-Bulanık yönteminin daha iyi sonuç verdiğini belirtmiştir.

Islam (2013), Destek Vektör Regresyon (SVR) ve ileriye dönük sinir ağları modellerini kullanarak, 1978'den 2005'e kadar sadece makroekonomik veriler konusunda eğiterek 2008 Büyük Durgunluğunu tahmin etme yeteneğini araştırmıştır. Modellerin performanslarını da standart bir ARIMA modelindeki sonuçlarla karşılaştırmıştır. SVR modelinin ARIMA' ya göre daha az hata payı içerdiği sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca sinir ağlarının daha büyük eğitim testlerine sahip simülasyonlardan daha başarılı sonuçlar alınacağı sonucuna ulaşmıştır.

Çevik (2013), Türkiye için 2004:1-2012:2 dönemine ait reel efektif döviz kuru, ihracat birim değer endeksi ve ekonomik büyüme değişkenlerini ele alarak bu değişkenler arasındaki ilişkiyi incelemiştir. VAR analizi yapılarak etki-tepki fonksiyonları, varyans ayrıştırması ve Granger nedensellik testi uygulanmıştır. Granger nedensellik analizinden elde edilen sonuçlara göre Türkiye'de ihracattan ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin mevcut olduğu görülmüştür. Türkiye için ihracata dayalı büyüme hipotezi desteklenmiştir.

Maliki ve diğerleri (2014), borsa ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. GSYİH' yi Piyasa Kapitalizasyonu (MC), Fırsat Sayısı (ND), Tüm-Hisse Değeri Endeksi dahil olmak üzere önemli borsa göstergeleri (ASVI), İşlem Edilen Payların Toplam Değeri (TVST) ve Enflasyon Oranı değişkenlerini kullanarak modelin bağımsız değişkenlerinin hepsinin bağımlı değişkenle yüksek derecede ilişkili olduğunu ortaya çıkarmışlardır. GSYİH, enflasyon oranı hariç, yaklaşık 0.30 negatif korelasyon değeri, uyum iyiliği de (R^2) 0,85 olarak bulunmuştur. YSA ve regresyon analizi arasındaki verimin karşılaştırılmasında YSA' nın regresyon analizine göre daha iyi sonuçlar verdiği öne sürülmüştür.

Pasarica ve Popescu (2015), Romanya gibi çıkış ekonomilerinde GSYİH' nin ihracat, maliye politikası, tarım, inşaat, perakende vb. gibi bazı doğrusal olmayan faktörler tarafından olumlu ve olumsuz bir şekilde etkilendiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmanın nöral ağ geri yayılımı ve regresyon modelleri arasında bir yol sağladığını öne sürmüşlerdir. Analiz için Matlab'da uygulanan nöral paketler kullanılmış ve gerçek veriler ile tahmin ediciler arasındaki korelasyonun 0.95'ten daha yüksek olduğunu kanıtlamışlardır. Nöral ağların

GSYİH modelleme ve öngörme sürecinde son derece güçlü bir yapıya sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Söyler ve Kızılkaya (2015), Çok Katmanlı Algılayıcı (ÇKA), Radyal Tabanlı Fonksiyon Ağları (RTFA) ve geri dönüşümlü Elman Ağı kullanarak GSYİH tahmini yapmayı amaçlamışlardır. 4 girdi katmanına sahip RFTA modelinin en yüksek değeri sağladığı görülmüş ve bu model sayesinde 2013Q4:2014Q4 dönemleri ekonomik büyüme tahmin edilmiştir. YSA' nın ekonomik büyüme tahmini için başarılı bir model olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Lundberg (2016), ABD, İsveç, Almanya, İngiltere, Brezilya ve Norveç ülkeleri için GSYİH büyümesini tahmin etmek amacıyla bir program geliştirerek test etmiştir. En iyi bireysel modellere ve rastgele bir modele kıyasla çeşitli modellerden bir ortalama alarak GSYİH tahmin hatalarını azaltmak istemiştir. Vektör otoregresyon, temel bileşen analizi, makine öğrenimi ve rastgele yürüyüş modellerinden elde edilen tahminleri birleştirmiştir. Altı ülke için akıllı ortalamanın tek en iyi modeli geride bıraktığını ve altı ülkeden beşinin rastgele bir yürüyüşü en az % 25 oranında açıkladığı sonucuna varmıştır.

Vrbka (2016), GSYİH' nin öngörülmesi için yapay zekanın bilinen bir uygulama olduğundan bahsetmiş ve 2025 yılına kadar Euro Bölgesi ülkelerinin GSYİH büyümesini tahmin etmek amacıyla YSA uygulamıştır. Seçilen nöral yapıların tatmin edici sayısal özellikler sergilemekte olduğunu ve GSYİH gelişiminin gerçek değerleri ile eşdeğer olduğu sonucuna varmıştır.

Köksal (2016), çalışmasında 2000-2015 yılları arasında Türkiye ekonomisinin büyüme nedenlerini araştırmıştır. Diagnostik testler uygulanmış ve sonucuna göre VAR analizi yapılmıştır. Reel GSYH, ihracat ve ithalat verileri için Granger nedensellik testi uygulanmıştır. Nedenselliğin ithalata bağlı şekilde gerçekleştiği görülmüş ve çalışmayı kapsayan dönem için ekonomik büyümede ithalatın ihracattan daha fazla pay sahibi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Chuku ve diğerleri (2017), Afrika ekonomilerinde ekonomik zaman serilerinin tahmin edilmesinde uygulanan Box-Jenkins ve yapısal ekonometrik modelleme yaklaşımları ile ilgili olarak YSA' nın tahmin performanslarını araştırılmışlardır. Farklı tahminlerden elde edilen sonuçlarına göre özellikle ilgili emtia fiyatları, ticaret, enflasyon ve faiz oranları verileri kullanıldığında, seçilmiş sınır ekonomilerinde GSYİH büyümesini tahmin etmede yapay sinirsel ağ modellerinin yapısal ekonometrik ve ARIMA modellerinden çok daha iyi performans gösterdiği görülmüştür.

Erdaş ve diğerleri (2017), Türkiye'ye ait 1980-2015 dönemi için çok değişkenli tüketim fonksiyonu kurarak analiz için regresyon ve ARDL Hata Düzeltme Modeli'ni kullanmışlardır. Tüketimin belirleyicileri olarak milli gelir, enflasyon, ithalat ve tasarruf değişkenlerini kullanmışlardır. Regresyon analizi sonucuna göre milli gelir ve tüketim arasında pozitif bir ilişki bulunurken enflasyon ve tasarrufların tüketim ile arasında negatif bir ilişki bulunmuştur. İthalat ise anlamsız sonuç vermiştir.

Temel (2017), 1998-2015 yılları arasındaki Türkiye'nin dış ticareti ile ekonomik büyümesi arasında bir nedensellik ilişkisinin varlığını ve var olması durumunda yönünü görmek amacıyla bir çalışma uygulamıştır. Yöntem olarak Granger nedensellik testi uygulamıştır. Analiz sonucuna göre GSYH ve ithalat arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Güler (2017), çalışmasında 1987-2010 dönemleri için Türkiye'de ekonomik büyüme ve ihracat arasındaki ilişkinin ne olduğunu incelemiştir. Yöntem olarak Etki-tepki analizleri kullanılmıştır. Türkiye'nin ihracata dayalı ekonomik büyüme modeli ile istenilen sonuca ulaşılamadığı sonucuna ulaşılmıştır. Reel ihracat ve reel ekonomik büyüme arasında pozitif bir ilişki sağlamak için yapısal değişikliklere ihtiyaç olduğu saptanmıştır.

Jahn (2018), 1996-2016 döneminde on beş sanayileşmiş ekonominin GSYİH büyüme hızını tahmin etmek amacıyla araştırmasını yapmıştır. YSA modelinin, GSYİH büyüme oranlarının, karşılık gelen bir doğrusal modelden çok daha gerçekçi tahminler verebildiği gösterilmiştir. Özellikle, YSA modellerinin zaman trendlerini çok iyi bir şekilde yakaladığına değinilmiştir.

Başkesen (2018), döviz kurunun dış ticaret ve ekonomik büyüme üzerindeki etkisine bakmak için zaman serisi analizi uygulamıştır. Uzun dönem için eş bütünleşme testi uygulanmış olup Trace ve Max-Eigen testleri üç ayrı model içinde herhangi bir ilişkisi bulunmamıştır. Kısa dönem için VAR analizi uygulanmış olup reel efektif döviz kurunun reel ihracat ve ekonomik büyümeye etkisi pozitifken, reel ithalat ile arasında bir ilişki bulunamamıştır.

4.2.Araştırmanın Amacı ve Yöntemi

Bu çalışmanın asıl amacı Türkiye'nin GSYH rakamlarını tahmin etmektir. Veriler yıllık olarak seçilmiştir. 1998-2017 yılları arasındaki devlet nihai tüketim harcaması-hanehalkı tüketim harcaması, ihracat-ithalat, brüt dış borç stoku-sanayi-üretim, sabit sermaye yatırımı-toplam yurtiçi tasarruf, dolar alış ve satış kuru verileri bağımsız değişken olarak seçilmiş ve aynı yılları kapsayan GSYH ise bağımlı değişken seçilerek model kurulmuştur.

İlk olarak bağımlı değişkenlerin bağımsız değişken üzerindeki etkisini görmek amacıyla YEM kurulmuştur. Değişkenler arasındaki ilişki SmartPLS 3.2.7 yazılımı kullanılarak analiz edilmiştir. İkinci olarak GSYH tahmini yapmak amacıyla YSA modeli kurulmuş olup değişkenler MATLAB R2013a programı ile analiz edilmiştir.

4.3.Araştırmada Kullanılan Veri Seti

Bu çalışmada veriler yıllık olarak seçilmiştir. Veriler 1998-2017 tarihleri arasını kapsamaktadır. Modelde kullanılan değişkenler Tablo 4.1'de gösterilmiştir.

Tablo 4.1 Modelde kullanılan değişkenler ve kaynakları

Değişkenler	Birim	Veri Türü	Simge	Kaynak
Brüt Dış Borç Stoku	Milyon $	Yıllık	bdbs	https://evds2.tcmb.gov.tr/
Sanayi	$	Yıllık	snyi	http://databank.worldbank.org
Üretim	$	Yıllık	üretm	http://databank.worldbank.org
Devlet Nihai Tüketim Harcaması	Bin TL	Yıllık	dnth	http://www.tuik.gov.tr
Hanehalkı Tüketim Harcaması	Bin TL	Yıllık	hth	http://www.tuik.gov.tr
GSYH	Bin TL	Yıllık	gsyh	http://www.tuik.gov.tr
Kur	$	Yıllık	dalş/dstş	https://evds2.tcmb.gov.tr/
Sabit Sermaye Yatırımı	Bin TL	Yıllık	ssy	http://www.tuik.gov.tr
Toplam Yurtiçi Tasarruf	Bin TL	Yıllık	tyit	http://www.tuik.gov.tr
İhracat	Bin TL	Yıllık	ihrct	http://www.tuik.gov.tr
İthalat	Bin TL	Yıllık	ithlt	http://www.tuik.gov.tr

Tablo yazar tarafından üretilmiştir.

4.4.Uygulama ve Bulgular

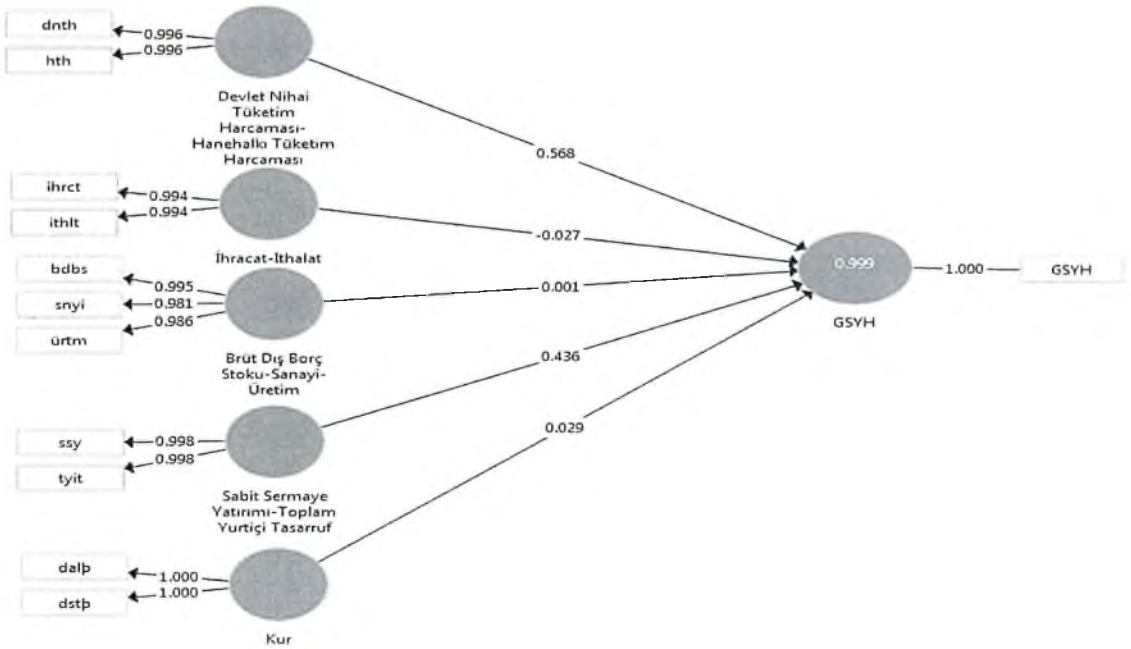
4.4.1.Yapısal Eşitlik Modeli Bulguları

Bu çalışmada bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni ne kadar etkilediğini görebilmek amacıyla yapısal eşitlik modeli kurulmuştur. Yapısal eşitlik modelleme tekniği, araştırma modelini test etmek için seçilen ikinci nesil çok değişkenli bir veri analizi yöntemidir, ölçüm ve yapıyı incelemek için istatistiksel araç olarak SmartPLS ve Kısmi En Küçük Kareler Yöntemi kullanılmıştır (Ringle, 2015). Analiz iki aşamadan meydana gelmiştir. İkinci aşaması da beş adımdan meydana gelmektedir. İlk olarak ölçümlerin geçerlilik ve güvenilirliği test edilmiştir, ikinci olarak ise değerlendirmeler yapısal model üzerinde gerçekleştirilmiştir (Hair, Hult, Ringle & Sarstedt, 2016).

4.4.1.1.Model Profili

Bu çalışmanın yapısal modelinin değerlendirilmesi Hair ve diğerleri tarafından önerilen beş aşamalı prosedür olan: kolinearite konularının değerlendirilmesini, yolun birlikte kullanılması, belirleme katsayısı (R^2), etki büyüklüğü (f^2) ve tahmini geçerlilik (q^2) kullanılarak analiz edilmiştir (Hair, Hult, Ringle ve Sarstedt, 2014).

Değişkenler arasındaki ilişki SmartPLS 3.2.7 yazılımı çalıştırılarak analiz edilmiştir. PLS-SEM' de yapısal model sonuçlarının değerlendirilmesinde ön yükleme prosedürü (Bootstrapping) kullanılmıştır. Modelde kullanılan değişkenler GSYİH' yi 0.999 açıklamıştır.



Şekil 4.1 Araştırma Modelinin Profili

Şekil yazar tarafından üretilmiştir.

4.4.1.2.Ölçüm Modeli

Tablo 4.2 Güvenilirlik ve İç Geçerlilik Testlerinin Sonuçları

	Cronbach's Alpha	Composite Reliability	Average Variance Exracted(AVE)
Brüt Dış Borç Stoku-Sanayi-Üretim	0.987	0.991	0.975
Devlet Nihai Tüketim Harcaması-Hanehalkı Tüketim Harcaması	0.993	0.996	0.993
GSYH	1.000	1.000	1.000
Kur	1.000	1.000	1.000
Sabit Sermaye Yatırımı-Toplam Yurtiçi Tasarruf	0.996	0.998	0.996
İhracat-İthalat	0.987	0.994	0.998

İlk olarak, ölçüm aracının içerik, güvenilirlik ve yakınsak geçerlilik kriterlerini kullanarak güvenilirliği ve geçerliliği test edilmiştir. Ölçeğin güvenilirliği ve iç geçerliliğini ölçmek için Cronbach's Alpha değerlerine bakılmıştır (Cronbach,1970). Her bir yapı için Cronbach's Alpha değeri 0,70 değerine eşit veya daha büyükse ölçek güvenilir kabul edilmektedir (Hair, Hult, Ringle & Sarstedt, 2017:111-112). Tablo 4.2'de görüldüğü üzere Cronbach's Alpha değerleri 0.093 ile 1.000 arasında değişen değerler aldığı için yüksek bir iç tutarlılık göstermektedir.

İç geçerliliği ölçmek için Ortalama Varyans Ekstrakt (AVE) ve Komposit Güvenilirlik (CR) testleri yapılmıştır. Modeldeki her bir yapı için CR değerleri 0,70 değerini aşması gerektiği ve yakınsama geçerliliğini test etmek içinde AVE değerlerinin 0,50 değerini aşması gerektiği bilinmektedir (Fornell ve Larcker, 1981:45-49; Bogazzi ve Yi, 1988:80-82). Tablo 4.2'de görüldüğü üzere CR ve AVE değerleri her bir yapı için eşik değerlerinin üstündedir. Bu da modelin iç geçerliliğin yüksek olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.3 Tanımlayıcı Analiz ve Diskriminant Geçerliliği

Oluşumlar	Brüt Dış Borç Stoku-Sanayi-Üretim	Devlet Nihai Tüketim Harcaması-Hanehalkı Tüketim Harcaması	GSYH	Kur	Sabit Sermaye Yatırımı-Toplam Yurtiçi Tasarruf	İhracat-İthalat
Brüt Dış Borç Stoku-Sanayi Üretim	0.987					
Devlet Nihai Tüketim Hanehalkı-Tüketim Harcaması	0.986	0.996				
GSYH	0.986	0.997	1.000			
Kur	0.833	0.899	0.896	1.000		
Sabit Sermaye Yatırımı-Toplam Yurtiçi Tasarruf	0.982	0.983	0.994	0.870	0.998	
İhracat-İthalat	0.991	0.984	0.987	0.870	0.985	0.994

Diskriminant geçerliliği AVE'nin yapıdan gelen kare kökü yapıdaki yapı ile modeldeki diğer yapılar arasında paylaşılan korelasyondan daha büyük olduğunda ortaya çıkmaktadır (Chin, 1998). Fornell-Larcker kriterine göre her bir yapının AVE değerlerin karekökü diğer yapılar ile en yüksek korelasyonundan büyük olması gerekmektedir (Hair vd. 2017:115; Doğan, 2019:83). Tablo 4.3'te görüldüğü üzere ölçüm aracının diskriminant geçerliliği, her bir yapıdaki AVE değerlerinin karekökünün diğer yapılar ile diğer tüm çapraz korelasyonlardan daha büyük olduğu göz önüne alındığında doğrulanmıştır.

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

Hipotezler	Yollar Arasındaki İlişki	Yol Katsayıları	Etki Büyüklüğü[1] f^2	Etki Büyüklüğü[2] q^2	Standart Hata	t-istatistiği[a]	p-istatistiği	R^2	Q^2 (=1-SSE/SSO) (OD=8)	Karar
H1	D.H-H.H→ GSYH	0.568	1	-0.103	0.115	4.943***	0.000	0.999	0.903	Desteklendi
H2	İHRACAT-İTHALAT→ GSYH	-0.027	0	-0.721	0.077	0.352	0.725			Desteklenmedi
H3	B.D.B.S-SNY-ÜRTM → GSYH	0.001	0	-0.164	0.119	0.010	0.992			Desteklenmedi
H4	SSY-TYİT→ GSYH	0.436	4	-0.103	0.058	7.561***	0.000			Desteklendi
H5	KUR→ GSYH	0.029	0	-0.144	0.035	0.825	0.396			Desteklenmedi

Tablo yazar tarafından üretilmiştir.

[a]Çift 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^2included - R^2excluded / 1- R^2included (1)
[2]q^2 = Q^2included - Q^2excluded / 1- Q^2included (2)

Tablo 4.4 yapısal model tahminini ve formüle edilmiş hipotezlerin değerlendirmesini göstermektedir. PLS Algoritmasına ek olarak, önyükleme prosedürü kullanılmıştır. Yol katsayılarının önemini değerlendirmek için 1998-2017 arasındaki veriler ön yükleme tekniği (bootstrapping) kullanılarak 5000 kez yeniden örneklenmiştir.

Her ne kadar egzojen yapılar ve endojen yapılar arasındaki her bir ilişkinin istatistiksel anlamlılığını ölçmek için p değeri kullanılıyor olsa da, p değeri anlamlı bir etki büyüklüğünü ortaya çıkarmamaktadır (Sullivan ve Feinn, 2012). Bu çalışmada etki büyüklüğünü ölçmek için Cohen'in (1988) kılavuzundaki, küçük, orta ve büyük etkiye sahip olan, 0.02, 0.15 ve 0.35 olan eşik değerleme prosedürü uygulanmıştır (Cohen,1988). R^2 değerleri Henseler ve diğerlerine göre (2009:303) 0,67, 0,33 ve 0,19 değerlerine göre sırasıyla önemli, orta ve zayıf olarak tanımlanmaktadır. R^2 değerinin hesaplanma amacı bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni ne kadar açıkladığını görmektir. Modelin bağımsız değişkenleri devletin nihai

tüketim harcamaları, hanehalkı tüketim harcamaları, ihracat, ithalat, brüt dış borç stoku, sanayi, üretim, sabit sermaye yatırımı, toplam yurtiçi tasarruflar, döviz alış kuru ve döviz satış kur değerleri bağımlı değişken olan GSYH değerlerini %99 gibi yüksek bir oranda açıklamaktadır. Modelde R^2 değerinin 0,67'den yüksek çıkması önemli bir değere sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca t istatistiğine göre H1 ve H4 hipotezleri %1 anlamlılık düzeyinde desteklenirken H2, H3 ve H5 hipotezleri desteklenmemiştir. Etki büyüklüğü f^2 değerlerine baktığımızda en büyük etkinin sabit sermaye yatırımı ve toplam yurtiçi tasarruf değişkenine ait olduğu görülmektedir. Bunu takiben en yüksek etki hanehalkı ve devlet tüketim harcamaları değişkeni gelmektedir. Diğer değişkenlerin ise etkisi olmadığı görülmektedir.

Bu çalışmada modelin tahminsel geçerliliği (Q^2) de test edilmiştir. Kestirimci Q^2 testi, egzojen yapıların, kör kaplama tekniğini kullanarak endojen yapılar üzerindeki kestirici gücünü araştırmak için bir ölçektir (Geisser, 1974; Stone, 1974). Hedef yapı için sıfırdan büyük Q^2 değeri, yol modelinin tahmin edilebilirliğini gösterir (Hair vd., 2017:109-222). Araştırma modelinde Q^2 değeri 0.903 bulunmuştur. Bu değerin yüksek çıkması modelin tahmin gücünün yüksek olduğunu belirtmektedir. Bu çalışmada bir ihmal mesafesini (OD = 8) seçilmiştir.

4.4.1.3.Uyum İyiliği İndeksi (Goodness of Fit-GoF)

Tablo 4.5 Uygunluk indeksinin hesaplanması

Oluşumlar	(AVE)	R^2
Brüt Dış Borç Stoku-Sanayi-Üretim	0.975	
Devlet Nihai Tüketim Harcaması-Hanehalkı Tüketim Harcaması	0.993	
GSYH	1.000	0.999
Kur	1.000	
Sabit Sermaye Yatırımı-Toplam Yurtiçi Tasarruf	0.996	
İhracat-İthalat	0.998	
Ave ortalamaları	0,993	
AVE * R^2	0,992	0.999
GoF = $\sqrt{(AVE \times R^2)}$	0,996	

Tablo yazar tarafından üretilmiştir.

Not: GoF = $\sqrt{}$ Average Communality x Average R^2 (4.1)

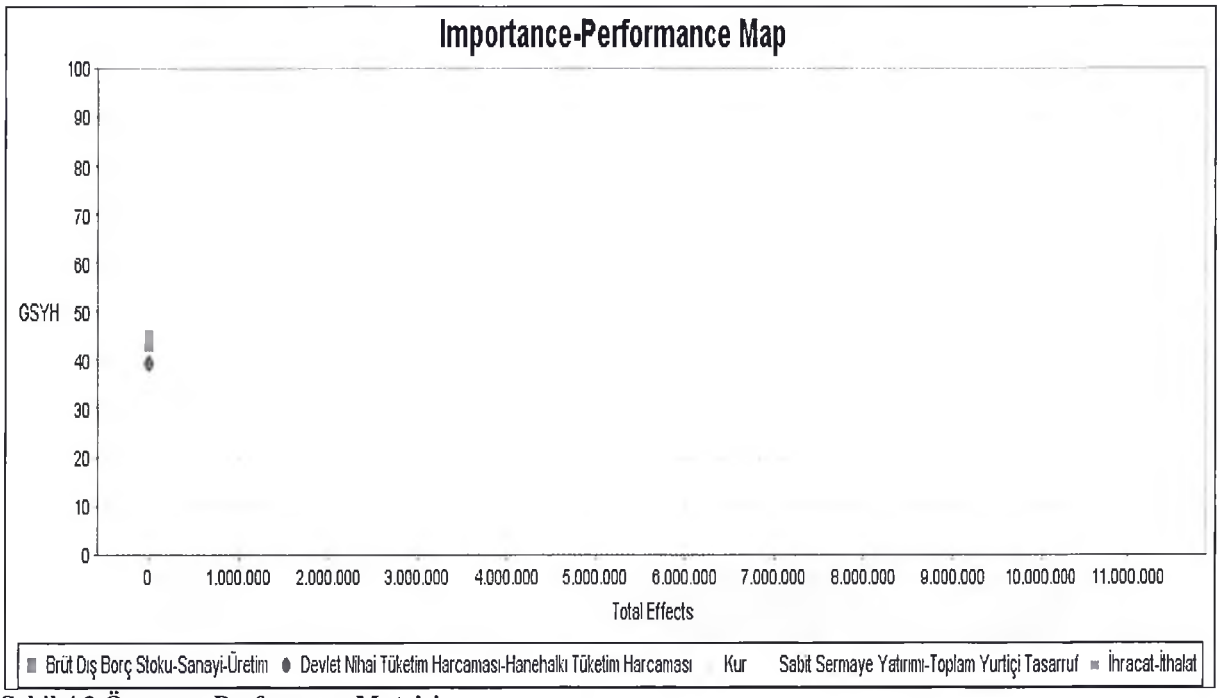
PLS-SEM genel GoF indeksleri üretmiyor olsa bile, R^2 değeri modelin açıklayıcı gücünü değerlendirmek için birinci yol olarak düşünülmektedir (Henseler, Hubona ve Ray, 2016).

Tenenhaus, Vinzi, Chatelin ve Lauro ve (2005:173), PLS-SEM için GoF indeksini model uyumunu değerlendirmek için kullanmışlardır. Wetzels, Odekerken-Schroder ve

Oppen (2009:187) ise, PLS modellemesi için global bir uyum ölçümü sağlamışlardır. GoF ölçümleri PLS modelinin küresel olarak doğrulanması için önemli bir değerdir. Buna göre GoF = √ Average Communality x Average R^2 formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Tenenhaus ve diğerleri (2005), GoF indeksi için herhangi bir kestirim değeri bildirmemişlerdir, fakat Wetzels ve diğerleri (2009) kesinti değerlerini bildirmişlerdir. GoF analizinin sonuçlarını değerlendirmek için: GoFsmall = 0.1, GoFmedium = 0.25 ve GoFlarge = 0.36 değerlerine bakılmaktadır (Tenenhaus vd., 2005; Wetzels vd., 2009). Araştırma modelinde elde edilen GoF değeri 0,996 bulunmuş olup bu da modelin iyi bir performansla çalıştığını göstermektedir.

4.4.1.4.Önem Performansı Matrisi Analizi (IPMA)

Bu çalışmanın sonuçlarının bir uzantısı olarak hedef yapı veya sonuç değişkeni olarak bir Önem Performans Matrisi Analizi (IPMA) gerçekleştirilmiştir. IPMA, hedef yapı için nispeten yüksek bir önceliğe sahip olan aynı zamanda nispeten düşük bir performansa sahip olan değişkenleri göstermektedir. IPMA hedef yapı üzerinde yapısal modelin toplam etkilerini, bu hedef yapının öncüllerinin ortalama gizli değişken puanları ile karşılaştırma imkanı sağlar. Hedef yapının şekillendirilmesindeki önemi toplam etki belirlerken performansları ise ortalama gizli değişken puanları temsil etmektedir (Hair vd., 2017:109-306) . Şekil 4.2'ye göre kur değişkeninin GSYH üzerinde çok önemli etkisi olduğu söylenebilir. Diğer dört yapı, devlet nihai tüketim harcaması-hanehalkı tüketim harcaması, ihracat-ithalat, brüt dış borç stoku-sanayi-üretim, sabit sermaye yatırımları-toplam yurtiçi tasarruf nispeten daha az önem arz etmektedir. Bu çalışmanın IPMA değerlerinin tam listesi Tablo 4.6'da verilmiştir.



Şekil 4.2 Önem ve Performans Matrisi

Tablo 4.6 Gerçek sistem kullanımı için önem-performans haritası analizi

Gizli Değişkenler	Gizli değişkenin toplam etkisi-Gizli değişkenin GSYH üzerindeki etkisi	Endeks değerleri (Performans)
Brüt Dış Borç Stoku-Sanayi Üretim	1.074	43.544
Devlet Nihai Tüketim Hanehalkı-Tüketim Harcaması	2.627	39.445
Kur	**11,296,291.214**	40.059
Sabit Sermaye Yatırımı-Toplam Yurtiçi Tasarruf	1.348	40.733
İhracat-İthalat	-0.104	**45.522**

Tablo yazar tarafından üretilmiştir.

Not: 0.10'dan büyük tüm toplam etkiler (önem) $\alpha \leq 0.10$ seviyesinde önemlidir. Tablo 4.6'da kalın değerler en yüksek önemi (toplam etki) ve en yüksek performans değerini gösterir.

Tablo 4.7 Tahmin Özeti

	RMSE	MAE	MAPE	Q^2
GSYH	1,030,716,061.347	916,877421.407	0.882	0.999

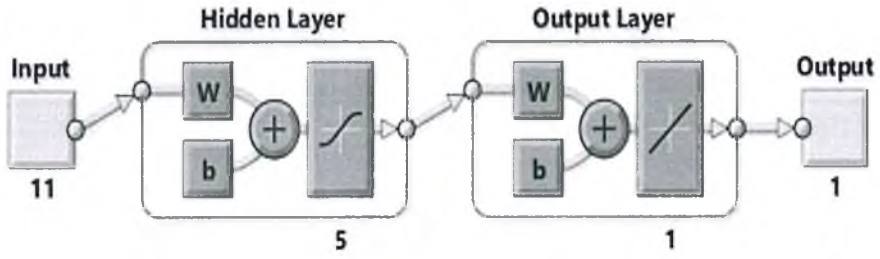
Tablo 4.7' de SmartPLS 3.2.7 sürümünde bulunan PLS tahmin algoritması uygulamasının sonuçları yer almaktadır. Bir modelin tahmin gücü performansı gözlemlerin doğru tahminleri üretme yeteneğini ifade etmektedir (Shmueli ve Koppius, 2011:555). PLS tahmin algoritması, PLS yol modellerinden tahminler üretmek ve değerlendirmek için Shmueli, Ray, Estrada ve Chatla (2016) tarafından önerilen eğitim ve uzmanlık örneklerini kullanmaktadır. PLS algoritmasındaki Q^2 değeri PLS yol modelinin tahmin hatalarını basit

ortalama tahminleriyle mukayese etmektedir. Bu değerin pozitif olması PLS-SEM sonuçlarının tahmin hatasının, basitçe ortalama değerleri kullanmanın tahmin hatasından daha küçük olduğunu ifade etmektedir. Yani bu durum PLS-SEM modellerinin daha iyi tahmin performansı sunduğunu belirtmektedir (https://www.smartpls.com/documentation/algorithms-and-techniques/predict erişim tarihi:20.05.2019). Tablo 4.7' e bakıldığında Q^2 değeri pozitif olduğu ve yüksek bir değer aldığı görülmektedir. Bu sonuçtan hareketle PLS algoritmasının güçlü bir tahmin performansı sergilediği söylenebilir. Ayrıca MAPE değerinin Lewis' e (1982) göre %10'un altında bir değer alması modelin çok iyi olduğunu belirtmektedir.

4.4.2.Yapay Sinir Ağları Modeli Bulguları

YSA modellerinin geliştirilmesinde MATLAB R2013a programından faydalanılmıştır. 240 tane yıllık verinin %70'lik bölümü eğitim, %15'lik bölümü geçerlilik, kalan %15'lik bölümü ise test için rastgele ayrılmıştır. Gizli katman sayısının belirlenmesinde literatürde herhangi bir formül bulunmamaktadır. Chamzini, Yakhchali, Volungevičienė ve Zavadskas (2012:1001-1002) çalışmasında 7 girdi, 24 gizli katman ve 1 çıktı nöronuyla geliştirdikleri YSA modeli için en iyi sonucu 24 gizli katman deneyerek bulmuşlardır. Islam (2013) çalışmasında nöronların optimal sayısını bulabilmek için gizli katman sayısını 5 ile 36 arasında değiştirmiştir. Tkacz ve Hu (1999:4) GSYH büyümesini öngörmek amacıyla çalışmasında yeterli gizli nöron varsa herhangi bir doğrusal olmayan fonksiyonun doğruluk derecesine yaklaştırılabileceğini söylemişlerdir.

Bu çalışmada en iyi sonuca ulaşabilmek için 2, 3, 4, 5 gizli katman kullanılmıştır. En iyi sonuç gizli katmanın 5 seçilmesinde ortaya çıkmıştır. Model profili Şekil 4.3'te verilmiştir. Öğrenme algoritması olarak Levenberg-Marquardt algoritması seçilmiştir. Levenberg-Marquardt maksimum komşuluk üzerine kurulmuş en az kareler hesaplama metodudur. Gauss-Newton ve Gradient-Descent algoritmalarının kısıtlamalarını kaldıran ve en iyi özeliklerinden oluşan bir algoritmadır (Aşkın, İskender ve Mamızadeh, 2011:908). Tablo 4.8'de oluşturulan YSA modeli için eğitim, geçerlilik ve test sonuçları ve bunlardan elde edilen R değerleri verilmiştir. Verilen R^2 değerlerine göre gizli katman sayısı arttıkça öğrenme daha iyi sonuçlar vermektedir.

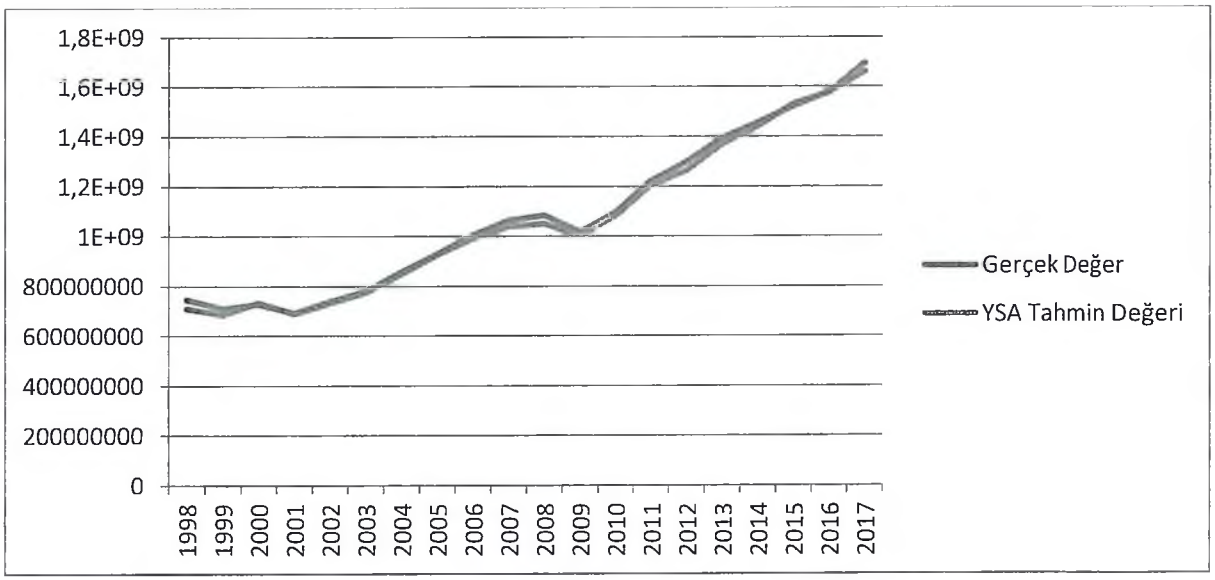


Şekil 4.3 YSA Model Profili

Tablo 4.8 Gizli Katman Sayıları ve Eğitim, Geçerlilik, Test Değerleri İçin R^2 Değerleri

Gizli katman sayısı (N)	Eğitim	Geçerlilik	Test
2N	0.97294	0.99042	0.993580
3N	0.309338	-0.871062	0.912052
4N	0.992670	0.990308	0.999502
5N	0.998831	0.999720	0.999268

Tablo yazar tarafından üretilmiştir.



Şekil 4.4 GSYİH Gerçek Değeri ve YSA Tahmin Değeri

Şekil yazar tarafından üretilmiştir.

Şekil 4.4'te 1998-2017 yılları arasındaki GSYİH değerlerinin gerçek değeri ve YSA sonucu elde edilen tahmin değerinin grafiği verilmiştir. Görüldüğü üzere tahmin değerleri gerçek değerlere çok yakın çıkmıştır.

Tablo 4.9 GSYH Gerçek ve Tahmin Değerleri

Tarih	Gerçek Değerler	YSA Tahmin Değerleri
1998	710091468,8	745610416,7
1999	686024304	708720283
2000	731576737,1	727343784,7
2001	687957858,6	692044796,8
2002	732195465,8	736857512,9
2003	773258855,3	779362088,5
2004	847834433,7	855267662,5
2005	924223072,5	929074123,1
2006	989932592	1003093284
2007	1039730731	1062045065
2008	1048519070	1083604479
2009	999191848,1	1016265149
2010	1083996979	1095972567
2011	1204466935	1219644671
2012	1262160182	1295454616
2013	1369334107	1392874934
2014	1440083365	1453857103
2015	1527725206	1521508134
2016	1576365403	1578154812
2017	1693665799	1659734354

Tablo yazar tarafından üretilmiştir.

Tablo 4.9 Türkiye'nin 1998-2017 yılları arasındaki verileri GSYH verilerinin gerçek değerlerini ve YSA modeli ile elde edilen tahmin değerlerini vermektedir. Tablo 9'dan da görüldüğü üzere YSA' dan elde edilen tahminlerin çok iyi sonuçlar verdiği görülmektedir.

Aşağıda verilen formüllere göre R^2, RMSE, MAE ve MAPE değerleri hesaplanarak YSA modelinin performansını ölçmek amaçlanmıştır. Sonuçlar Tablo 10'da verilmiştir.

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

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}(A_i - P_i)^2}{N}} \quad (4.3)$$

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

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^{N}\frac{|A_i - P_i|}{A_i}}{N} * 100 \quad (4.5)$$

Bu formüllerde;

A_i = Gözlenen Değer,

P_i= Tahmin Edilen Değer,

$\overline{A_i}$= Gözlenen Değerlerin Ortalaması,

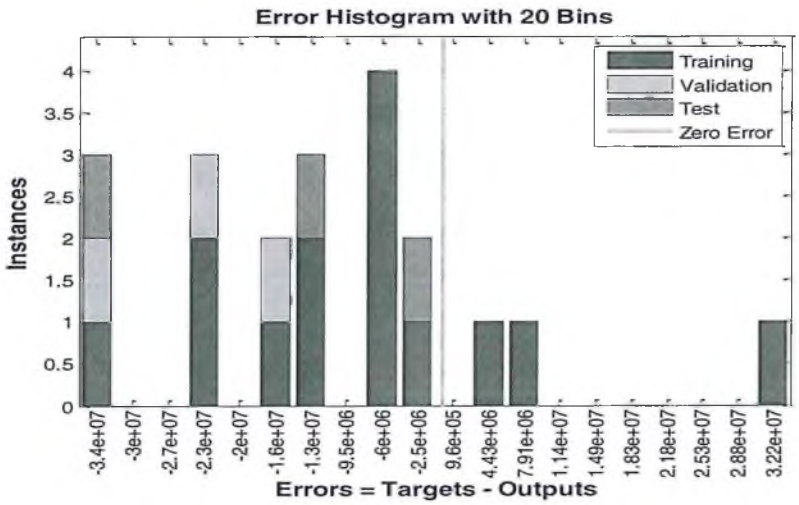
N = Gözlem Sayısı

Tablo 4.10 Gizli Katman Sayıları ve Elde Edilen R^2, RMSE, MAE ve MAPE(%) Değerleri

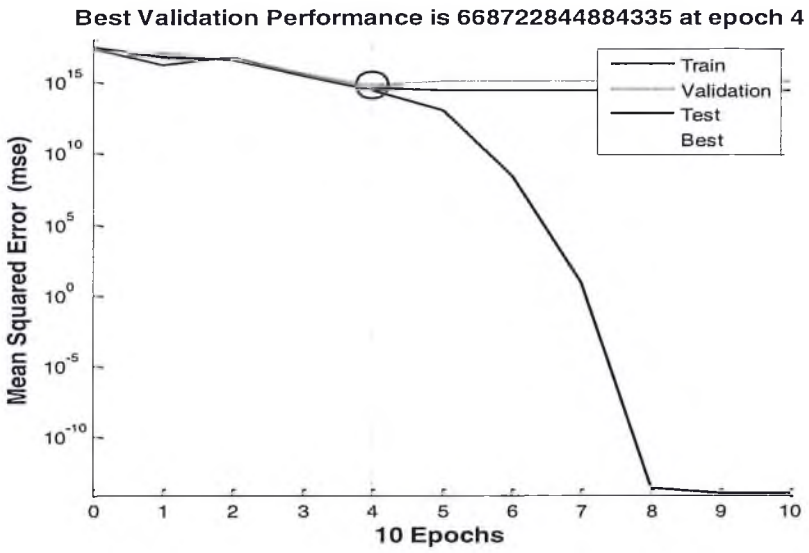
Gizli Katman Sayısı	R^2	RMSE	MAE	MAPE
2N	-0,028908887	317495395,7	298899114	609,2305186
3N	-1,762669507	520251617,8	447819357,1	912,7669048
4N	0,968672516	55400250,7	40133313	81,80164541
5N	0,996140651	19444911,6	15845918,2	32,29791086

Tablo yazar tarafından üretilmiştir.

Lewis' e (1982) göre MAPE değeri %10'un altında ise model "çok iyi" , %10 ile %20 arasında ise "iyi" , %20 ile %50 arasında olan modelleri "kabul edilebilir" ve değer %50'nin üstünde ise "yanlış ve hatalı" olarak bölümlendirmiştir. 5 gizli katman ile eğitilip test edilen YSA modelini gösteren Tablo 4.10'a göre R^2 =0,996140651, RMSE=19444911,6, MAE=15845918,2 ve MAPE=%32,29791086 olarak hesaplanmıştır. MAPE değerinin %20 ile %50 arasındaki %32 değerini alması ile model kabul edilebilir sonuç vermiştir.

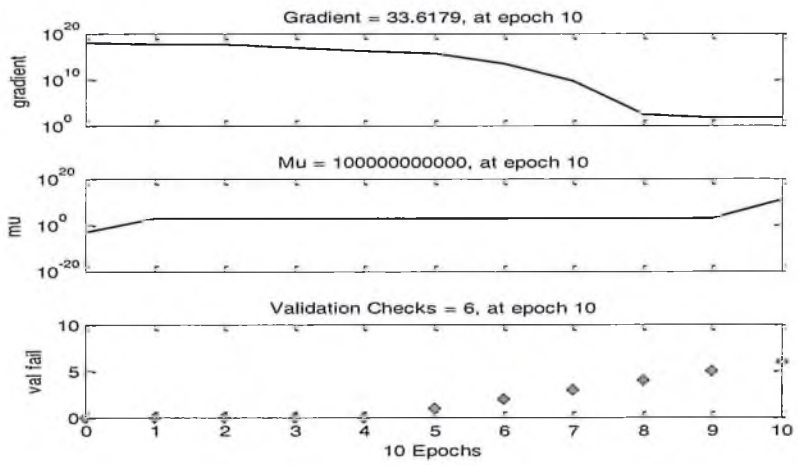


Şekil 4.5 Gizli Katman İle Oluşan Hata Grafiği

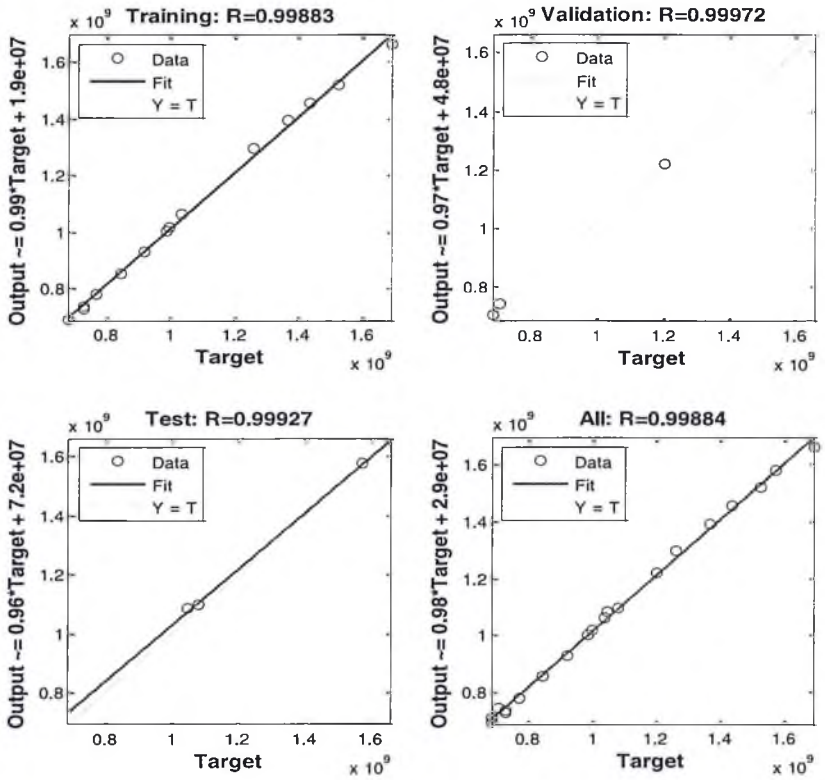


Şekil 4.6 Gizli Katmanda Öğrenilen Modelin Geçerlilik Performansı

Şekil 4.6 eğitim seti ve doğrulama setinin 10.iterasyon boyunca aldıkları ortalama hata değerlerini göstermektedir. En iyi doğrulama performansının 4. iterasyon da sağlandığı görülmektedir.



Şekil 4.7 Gizli Katmanda Oluşan Öğrenme Eğrileri



Şekil 4.8 YSA Modelinin 5 Gizli Katmanda Eğitim, Geçerlilik, Test ve Bütün Sonuçlarının R Değerleri

Şekil 4.8'e bakıldığında oluşturulan YSA modelinin fit olduğu görülmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde internetin yaygınlaşması, gelişen teknoloji ve ekonomilerin etkin yapısı sayesinde oluşan veri çokluğu insanoğlunu geleneksel sistemlerin aksine insan beynini taklit edebilen, hızlı çözümler sunabilen bir sisteme yönlendirmiştir.

Yapay zeka, insan beyninin taklit edilmesi gereksiniminden ortaya çıkan bir teknolojidir. Bu teknoloji sayesinde ortaya çıkan YSA çeşitli tahmin tekniklerini içerisinde barındırmaktadır. YSA, tahmin modellemesi kurmamızı sağlayarak gelecekte neyin nasıl olacağı konusundaki belirsizleri gidermeye yardımcı olan bir teknolojidir.

Birçok alanda hayatımızdaki yerini alan YSA ekonomi alanında da yaygın olarak kullanılmaktadır. Dünya nüfusunun sürekli artması, kaynakların kıtlığı, ihtiyaçların çeşitliliği ekonominin önemini artırmıştır. Ülkelerin gelişmişlik düzeyini ölçen, ekonomisi hakkında en genel bilgiyi veren en önemli kavramlardan birisi GSYH' dır. Milli gelirin temel belirleyicilerinden biri olan GSYH ülkelerin ekonomik büyüklüğünü hakkında bilgi sahibi olmamızın yanı sıra ekonomide bir genişlemeye veya daralmaya gidildiğini görebilmemiz açısından önem arz eden bir göstergedir. Bu bağlamda bu çalışmada gelişmekte olan Türkiye ekonomisi için GSYH tahmini yapılmıştır.

Bu çalışmada öncelikle YEM kurulmuş olup değişkenlerin bağımsız değişkeni ne kadar açıkladığına bakılarak gerekli yapısal ve ölçüm modelleri hesaplanmıştır. YEM birden fazla değişken kullanmamıza imkan tanıyan ve bu değişkenlerin eş zamanlı analizini gerçekleştiren bir modeldir. Bu bağlamda tahmin modeli kurulmadan önce değişkenler arasındaki ilişkileri de görebilmek amacıyla ilk olarak YEM kullanılmış daha sonra YSA modeli kurulmuştur. Araştırma sonucunda ilk olarak YEM' den elde edilen sonuçlara yer verilecek ardından YSA sonuçlarına değinilecektir.

Bu çalışmada 1998-2017 yıllarını kapsayan bağımsız değişken olarak seçilen hanehalkı tüketim harcaması-devlet nihai tüketim harcaması, ihracat-ithalat, brüt dış borç stoku-sanayi,-üretim, sabit sermaye yatırımı- toplam yurtiçi tasarruf ve kur değerleri bağımlı değişken olan GSYH' yi %99 açıklamıştır. Modelde her bir yapının iç geçerlilik ve güvenilirlik değerlerinin belirlenen eşik değerlerinin üzerinde yer alması kurulan modelin iç geçerliliği ve güvenilirliğinin yüksek bir model olduğu göstermektedir. Modelde hanehalkı tüketim-devlet nihai tüketim harcamaları ve sabit sermaye yatırımı-toplam yurtiçi tasarruf değişkenleri %1 anlamlılık düzeyinde desteklenirken diğer değişkenler desteklenmemiştir. Etki büyüklüğü f^2 değerlerine bakıldığında en büyük etkinin sabit sermaye yatırımı-toplam

yurtiçi tasarruf değişkenlerine ait olduğu görülmüştür. Bunu takiben tüketim değişkeni gelmiştir. Diğer değişkenlerin GSYH' ye etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Modelin tahminsel geçerliliğini gösteren Q^2'in 0.903 gibi yüksek bir değer alması modelin tahmin gücünün yüksek olduğunu belirtmektedir. Modelin evrensel geçerliliğini görmek amacıyla hesaplanan uyum indeksinin (GoF) 0,996 değerini alması modelin evrensel geçerliliğinin yüksek olduğunu göstermektedir. Buradan hareketle modelin iyi bir performans ile çalışıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Önem performans matrisi analizi sonucuna bakıldığında ise kur değişkeninin diğer değişkenlere göre nispeten daha önemli olduğu tespit edilmiştir. Buradan hareketle GSYH için kur değişkeninin diğer değişkenlere göre daha önemli olduğunu, tüketim ve yatırım-tasarruf değişkenlerinin GSYH üzerindeki etkisinin çok olduğu tespit edilmiştir.

YSA sonuçlarına baktığımızda 2 ile 5 arası gizli katman sayıları denenerek tahminler oluşturulmuştur. En iyi sonuca gizli katman sayısının 5 olarak seçilmesi ile ulaşılmıştır. 5 gizli katman seçilerek oluşturulan YSA modelinde eğitim, geçerlilik ve test R^2 değerleri 0.99 olarak bulunmuştur. YSA tahmin değerleri gerçek GSYH değerlerine çok yakın çıkmıştır. 5 gizli katman ile hesaplanan R^2=0,996140651, RMSE=19444911,6, MAE=15845918,2 ve MAPE=32,29791086 olarak bulunmuştur. MAPE değeri %20 ile %50 arasında bir değer aldığından modelin kabul edilebilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca bu değerler gizli katman sayısı arttıkça istatistiksel olarak daha iyi sonuçlar çıkacağı görüşünü de desteklemiştir. YSA' dan elde edilen GSYH tahmin değerlerinin gerçek değerlerine çok yakın çıkması YSA' nın tahmin gücünün yüksek olduğunu göstermiştir.

Bu çalışma yıl sayısı, değişken sayısı verilerin yıllık olarak seçilmesi gibi bazı kısıtlılıklara sahiptir. Daha fazla yıl aralığı seçilerek, çeşitli değişkenler eklenerek ve veriler günlük veya aylık olarak seçilerek çalışma geliştirilebilir. Aynı zamanda farklı ağ modelleri kullanılarak, gizli katman sayısı ve deneme sayısı artırılarak daha başarılı sonuçlar da elde edilebilir.

TARTIŞMA

İncelenen literatürde ikincil veriler yardımı ile yapısal eşitlik modeli kurularak belirlenen değişkenler ile GSYH' ye etkisini gösteren bir çalışma ile karşılaşılmamıştır. Bu bakımdan bu çalışmanın literatüre katkısı olacağı düşünülmektedir. Ancak farklı modeller kullanılarak benzer sonuçlar elde edilen ve tam tersi sonuçlarında bulunduğu çalışmalar mevcuttur. Örneğin Ekinci ve Gül, (2007) çalışmasında Granger nedensellik testinden elde ettiği sonuca göre ekonomik büyümeden yurtiçi tasarruf oranlarına doğru tek yönlü bir nedensellik bulmuştur. Yapısal eşitlik modeli kullanılarak analiz gerçekleştirilen bu çalışmada da benzer sonuç bulunmuştur. Erdaş ve diğerleri (2017) çalışmasında regresyon ve ARDL Hata Düzeltme Modeli kullanarak milli gelir ile tüketim arasında pozitif ilişki bulmuş olup ithalat değişkeni anlamsız sonuç vermiştir. Yapısal eşitlik modeli kullanılarak analiz gerçekleştirilen bu çalışmada da paralel sonuçlar bulunmuştur. Literatürde Granger nedensellik testi uygulayarak ithalat, ihracat, ekonomik büyüme ve GSYH değişkenlerini kullanan çalışmalarda (Çapan, 2009; Köksal, 2016; Özer ve Erdoğan, 2006; Temel, 2017) bu değişkenler arasında bir nedensellik bulunmuştur. Yapısal eşitlik modeli uygulanarak analiz gerçekleştirilen bu çalışmada ise benzer olarak ithalat ve ihracat değişkenleri kullanılmış fakat sonuçlar benzer bulunmamıştır. Başkesen (2018) ise çalışmasında VAR analizi uygulamış olup reel efektif döviz kurunun ekonomik büyümeye etkisini pozitif olarak bulmuştur. Bu çalışmada da benzer olarak kur değişkeni kullanılmış fakat sonuçlar benzer bulunmamıştır.

YSA ile GSYH tahmini için daha önce yapılan çalışmalarda (Aıken, 2000; Junoh, 2004; Amınıan vd., 2006; Liliana ve Napitupulu, 2010; Vrbka, 2016; Chuku vd., 2017; Maliki vd., 2014; Pasarica ve Popescu, 2015; Söyler ve Kızılkaya, 2015 ve Jahn, 2018) YSA'nın tahmin etme gücünün yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca Lundberg, 2016; Chuku vd., 2017; Söyler ve Kızılkaya, 2015; Maliki vd., 2014; Wang ve Elhag, 2007; Tkacz ve Hu, 1999 yapay sinir ağlarına ek olarak başka modellerde kullanarak yapay sinir ağlarının diğer modellere göre daha iyi sonuç verdiğini tespit etmişlerdir. Düzgün (2008) ise çalışmasında ARIMA ile YSA modellerini kullanarak Türkiye için GSYH tahmininde bulunmuş ve ARIMA modelinin YSA' ya göre daha başarılı olduğu sonucuna ulaşmıştır. İncelenen literatüre benzer sonuç olarak bu çalışmada da YSA modelinin tahmin etme gücünün yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca literatürde Türkiye için GSYH tahmini yapılan çalışma sayısının oldukça az olduğu görülmüş olup bu çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

Adıyaman, A. T. (2006). Dış Borçlarımız ve Ekonomik Etkileri. *Sayıştay Dergisi*, 62, 21-45.

Aıken, M. (2000). Forecasting the United States Gross Domestic Product with a Neural Network. *Journal of International Information Management*, 9(1), 67-75.

Akay, H. K. ve Nargeleçekenler, M. (2006). Finansal Piyasa Volatilitesi ve Ekonomi. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 61(4), 5-36.

Akkaya, G. (2007). Yapay Sinir Ağları ve Tarım Alanındaki Uygulamaları. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 38(2), 195-202.

Aksoy, Ö. (2010). *1990 Sonrası Dönemde Yaşanan Finansal Krizlerin Türkiye'nin Makroekonomik Dengeleri Üzerindeki Etkileri*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Sakarya Üniversitesi, Sakarya.

Akyıldız F. (2017). *Göstergeler Ne Anlatır? Türkiye İçin İktisadi Göstergeler Rehberi* (1. Bas kı). İstanbul: İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları.

Akyıldız, H., Hatırlı, S. A. ve Altuntepe, N. (2012). *İktisada Giriş* (2. Baskı). Ankara: Alter Yayıncılık.

Albright, J. J. & Park, H. M. (2009). Confirmatory factor analysis using Amos, LISREL, Mpl us, and SAS/STAT CALIS. *The Trustees of Indiana University*, 1, 1-85.

Aldemir, S. (2011). Türkiye'de Dalgalı Kur Rejimi ve Değişen Döviz Kuru Dinamikleri. *Business and Economics Research Journal*, 2(3), 139-159.

Alkış, N. (2016). Bayes Yapısal Eşitlik Modellemesi: Kavramlar ve Genel Bakış. *Gazi İşletme ve İktisat Dergisi*, 2(3), 105-116.

Altunöz, U. (2014). Tüketim Fonksiyonu ve Türkiye İçin Gelir-Tüketim İlişkisinin Ampirik Analizi. *İnternational Conference on Eurasian Economies*. Macedonia, July 1-2.

Amınıan, F., Suarez, D., Amınıan, M. & Walz, D. T. (2006). Forecasting Economic Data with Neural Networks. *Computational Economics*, 28, 71-88. Doi: 10.1007/s10614-006-9041-7.

Antonakis, J., Bendahan, S., Jackuart, P. & Lalive, R. (2010). On Making Causal Claims: A Review and Recommendations. *Leadership Quarterly*, 21(6), 1086-1120.

Arı, A. ve Berberler, M. E. (2017). Yapay Sinir Ağları İle Tahmin ve Sınıflandırma Problemlerinin Çözümü İçin Arayüz Tasarımı. *Acta Infologia*, 1(2), 55-73.

Arıkan Kargı, V. S. (2015). *Yapay Sinir Ağ Modelleri ve Bir Tekstil Firmasında Uygulama*. Bursa: Ekin Yayınevi.

Arısoy, İ. (2013). Kaldor Yasası Çerçevesinde Türkiye'de Sanayi Sektörü ve İktisadi Büyüme İlişkisinin Sınanması. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 8(1), 143-162.

Artola, A., Broecher, S. & Singer, W. (1990). Different voltage-dependent thresholds for inducing long-term depression and long-term potentiation in slices of rat visual cortex. *Nature*, 347(6288), 69-72.

Asilkan, Ö. ve Irmak, S. (2009). İkinci El Otomobillerin Gelecekteki Fiyatlarının Yapay Sinir Ağları İle Tahmin Edilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(2), 375-391.

Aşkın, D., İskender,İ. ve Mamızadeh, A. (2011). Farklı Yapay Sinir Ağları Yöntemlerini Kullanarak Kuru Tip Transformatör Sargısının Termal Analizi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 26(4), 905-913.

Ay, A. (2007). *Türkiye'de Dış Ticaret ve Kur Politikaları Uygulamaları*. Konya: Çizgi Kitabevi.

Ay, A. (2007). *Türkiye Ekonomisi Makroekonomik Sorunlar ve Çözüm Önerileri* (1. Baskı). Konya: Çizgi Kitabevi.

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 Dergisi*, 11(2), 63-84.

Azid, T., Jamil, M. & Kousar, A. (2005). Impact of Exchange Rate Volatility on Growth and Economic Performance: A Case Study of Pakistan, 1973–2003. *The Pakistan Development Review*, 44(4), 749-775.

Bagozzi, R. P. & Yi, Y. (1988). On the Evaluation of Scructual Equation Models. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 16, 74-94.

Baily, D. & Thompson, D. M. (1990). Devoloping Neural Network Applications. Al Expert, Semtember, 33-41.

Barış, S. ve Uzay, N. (2015). Yurtiçi Tasarruflar ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Türkiye Örneği. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 46, 119-151.

Basheer, I. A. & Hajmeer, M. (2000). Artificial neural networks: Fundamentals, computing, design, and application. *Journal of Microbiological Methods*, 43, 3–31.

Başçı, E. (2013). TCMB Türkiye'nin Büyüme Potansiyeli.

Başdar, E. (2008). *Türkiye Sanayisinin Durumu ve Gerekli Reformlar*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Başkesen, K. (2018). *Döviz Kurunun Dış Ticaret ve Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Türkiye İçin Zaman Serisi Analizi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.

Bayır, F. (2006). *Yapay Sinir Ağları ve Tahmin Modellemesi Üzerine Bir Uygulama.* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi, İstanbul.

Bayraktaroğlu, A. (2018). *Dış Borçların Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi.* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas.

Bayraktutan, Y. ve Arslan, İ. (2008). Türkiye'de Sabit Sermaye Yatırımlarının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi:Ko-Entegrasyon Analizi (1980-2006). *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 1, 1-12.

Bayram, N. (2013). *Yapısal Eşitlik Modellemesine Giriş AMOS Uygulamaları* (2. Baskı). İstanbul: Ezgi Kitabevi.

Berberoğlu, B. (2014). 2001 Ekonomik Krizinin Türkiye Sanayi Sektörü Üzerindeki Net Kriz Etkisinin Analizi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(1), 31-52.

Bilginoğlu, M. A. & Aysu, A. (2008). Dış Borçların Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Türkiye Örneği. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 31, 1-23.

Bocutoğlu, E. (2013). Makro İktisat Teoriler ve Politikalar (10. Baskı). Trabzon: Murathan Yayınevi.

Bollen, K.A. (1989). *Structural equations with latent variables*, New York: John Wiley & Sons, Inc.

Byrne, B. M. (2012). *Structural Equational Modeling with Mplus Basic Concepts, applications, and Programming*. Newyork: Routledge Taylor & Francis Group.

Chamzını-Yazdani, A., Yakhchali, S. H., Volungevičienė, D. & Zavadskas, E. K. (2012) Forecasting Gold Price Changes by Using Adaptive Network Fuzzy Inference System. *Journal of Business Economics and Management*, 13(5), 994-1010.

Chin, W. W. (1998). *The Partial Least Squares Approach to Scructural Equation Modeling*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publisher.

Chin, W. W. (1998). The Partial Least Squares Approach to Structural Equation Modeling. *Modern Methods for Business Research*, 295 (2), 295–336.

Chuku, C., Oduor, J. & Simpasa, A. (2017). Intelligent Forecasting of Economic Growth for African Economies: Artificial Neural Networks Versus Time Series and Structural Econometric Models. *Washington Research Program on Forecasting*, 1-28.

Civalek, Ö. ve Ülker, M. (2004). Dikdörtgen Plakların Doğrusal Olmayan Analizinde Yapay Sinir Ağı Yaklaşımı. *İMO Teknik Dergi*, 15(72), 3171-3190.

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.

Çapan, Z. İ. (2009). *Dış Ticaret ve Ekonomik Büyüme İlişkisi:1980 Sonrası Türkiye Örneği*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Celal Bayar Üniversitesi, Manisa.

Çelik, H.E. ve Yılmaz, V. (2013). *LISREL 9.1 ile Yapısal Eşitlik Modellemesi Temel Kavramlar-Uygulamalar-Programlama*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Çelik. K. (2013). *Genel Ekonomi* (5. Baskı). Trabzon: Derya Kitabevi.

Çevik, H. (2013). *Döviz Kuru, İhracat ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Örneği*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

Çolak, Ö. F. ve Öztürkler, H. (2012). Tasarrufun Belirleyicileri: Küresel Tasarruf Eğiliminde Değişim ve Türkiye'de Hanehalkı Tasarruf Eğiliminin Analizi. *Bankacılar Dergisi*, 82, 3-44.

Darıcan, M. F. (2013). Ekonomik Krizler ve Türkiye. *İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi*, 5(17), 39-46.

Değerli, A. ve Fendoğlu, S. (2013). Döviz Kuru Beklentileri ve TCMB Para Politikası. *TCMB Ekonomi Notları*, Sayı:2013-02.

Dinler, Z. (2008). *İktisat* (2. Baskı). Bursa: Ekin Kitabevi.

Doğan, D. (2019). *SmartPLS ile Veri Analizi* (2. Baskı). Ankara: Zet Yayınları.

Dombaycı, Ö. A. ve Gölcü, M. (2009). Daily means ambient temperature prediction using artificial neural network method: A case study of Turkey. *Renewable Energy*, 34(4), 1158-1161.

Dornbusch, R. (2001). Fewer Monies, Better Monies. *NBER Working Paper Series*, 8324, 1-12.

Duman, N. (2006). *Yapay Sinir Ağları ve Bir Uygulama*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas.

Düzgün, R. (2008). A Comparison of Artificial Neural Networks and ARIMA Models Success in GDP Forecast. *Marmara Üniversitesi İ İ. B. F. Dergisi*, XXV(2), 165-176.

Eğilmez, M. ve Kumcu, E. (2006). *Ekonomi Politikası Teori ve Türkiye Uygulaması* (10. Baskı). İstanbul: Remzi Kitabevi.

Eğilmez, M. (2009). *Makro Ekonomi Türkiye'den Örneklerle*. İstanbul: Remzi Kitabevi.

Eğilmez, M. (Aralık, 2016). GSYH Hesaplaması Değişti, Kişi Başına Gelirimiz Arttı. http://www.mahfiegilmez.com/2016/12/gsyh-hesaplamas-degisti-kisi-basna.html (Erişim Tarihi: 11.01.2019).

Eğilmez, M. (Nisan, 2018). Türkiye Ekonomisinin Dünyadaki Yeri. http://www.mahfiegilmez.com/2018/04/turkiye-ekonomisinin-dunyadaki-yeri.html (Erişim Tarihi:13.01.2019).

Eğilmez, M. (Şubat, 2018). Cari Açık Kapıdan Baktırır Büyümeyi Yaktırır. http://www.mahfiegilmez.com/2018/02/cari-ack-kapdan-baktrr-buyumeyi-yaktrr_14.html (Erişim Tarihi:19.01.2019).

Eğilmez, M. (Aralık, 2015). Büyüme İle Cari Açık İlişkisi. http://www.mahfiegilmez.com/2015/12/buyume-ile-cari-ack-iliskisi.html (Erişim tarihi: 19.01.2019).

Eğilmez, M. (Nisan, 2016). Türkiye'nin Dış Borçları. http://www.mahfiegilmez.com/2016/04/turkiyenin-ds-borclar.html (Erişim Tarihi:26.01.2019).

Ekinci, A. ve Gül, E. (2007). Türkiye'de Yurtiçi Tasarruflar ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki Uygulamalı Bir Analiz (1960-2004). *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19, 167-184.

Eletter, S. F. & Yaseen, S. G. (2010) Applying Neural Networks for Loan Decisions in the Jordanian Commercial Banking System. *International Journal of Computer Science and Network Security*, 10(1), 209-214.

Elmas, Ç. (2003). *Yapay Sinir Ağları (Kuram, Mimari, Eğitim, Uygulama)* (1. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Erdaş, H., Erdoğan, S. ve Erdoğan, A. (2017). Türkiye'de Hane Halkı Tüketi Harcamalarının Belirleyicileri. *Trakya Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi E-Dergi*, 6(1), 309-326.

Ertaş, T. (2014). *Dış Ticarette İthalat ve İhracat İşlemlerinin Muhasebeleştirilmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Okan Üniversitesi, İstanbul.

Ertek, T. (2008). *Meslek Yüksekokulları İçin Makro İktisat Ders Kitabı* (1. Baskı). İstanbul: Beta Yayıncılık.

Evgin, T. (2000). *Dünden Bugüne Dış Borçlarımız*. Ankara: Hazine Müşteşarlığı Matbaası.

Fletcher, D. & Goss, E. (1993). Forecasting with Neural Networks: An Application Using Bankruptcy Data. *Information and Management*, 24(3), 159-167.

Fornell, C. & Larcker, D. (1981). Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39–50.

Gefen, D., Straub, D. & Boudreau, M. C. (2000). Structural Equation Modeling and Regression: Guidelines For Research Practice. *Communications of the association for information systems*, 4(7), 1-77.

Geisser, S. (1974). A Predictive Approach to the Random Effect Model. *Biometrika*, 61(1), 101–107.

Gleditsch, K. S. (2002). Expanded Trade and GDP Data. *Journal of Conflict Resolution*, 46(5), 712-724.

Gönül, Y., Ulu, Ş., Bucak, A. ve Bilir, A. (2015). Yapay Sinir Ağları ve Klinik Araştırmalarda Kullanımı. *Genel Tıp Dergisi*, 25(3), 104-111.

Gülbağ, A. (2006). *Yapay Sinir Ağı ve Bulanık Mantık Tabanlı Algoritmalar ile Uçucu Organik Bileşiklerin Miktarsal Tayini*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Sakarya Üniversitesi, Sakarya.

Güler, A. (2017). *Türkiye Ekonomisinde Ekonomik Büyüme İhracat İlişkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.

Güneri, N. ve Apaydın, A. (2004). Öğrenci Başarılarının Sınıflandırılmasında Lojistik Regresyon Analizi Ve Sinir ağları Yaklaşımı. *Gazi Üniversitesi Ticaret ve Turizm Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1, 170-188.

Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M. & Sarstedt, M. (2014). *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)*. Los Angeles: Sage Publications.

Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M. & Sarstedt, M. (2016). *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)*, Thousand Oaks: Sage Publications.

Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M. & Sarstedt, M. (2017). *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)*. Los Angeles: Sage Publications.

Hair, J. F., Ringle, C. M. & Sarstedt, M. (2011). PLS–SEM: Indeed a Silver Bullet. *J.Mark. Theory Pract*, 19 (2), 139–151.

Hamzaçebi, C. (2011). *Yapay Sinir Ağları Tahmin Amaçlı Kullanımı MATLAB ve NEUROSOLUTIONS Uygulamalı*. Bursa: Ekin Yayınevi.

Haykin, S. (1994). *Neural Networks: A Comprehensive Foundation* (1st ed.). New York: Macmillan College Publishing Co.Inc.

Haykin, S. (1999). *Neural Networks-A Comprehensive Foundation* (2nd ed.). İndia: Prentice Hall.

Hebb, D. O. (1949). *The Organization of Behavior: A Neuropsychological Theory*. Newyork: John Wiley & SONS, Inc.

Henseler, J., Ringle C. M. & Sinkovics, R. R (2009). *The Use Of Partıal Least Squares Path Modelıng In Internatıonal Marketıng*. England: Emerald Group Publishing.

Henseler, J., Ringle, C. M. & Sinkovics, R. R. (2009). The Use of Partial Least Squares Path Modeling in İnternational Marketing. *Advances in İnternational Market ing*, 20(1), 277-319.

Henseler, J. (2018). Partial Least Squares Path Modeling: Quo Vadis? *Qual Quant*, 52(1): 1-8.

Henseler, J., Hubona, G. & Ray, P. A. (2016). Using PLS Path Modeling in New Technology Research: Updated Guidelines. *Industrial Management & Data Systems*, 116(1), 2-20.

Hoe, S. L. (2008). Issues and Procedures in Adopting Structural Equation Modeling Technique. *Journal of Applied Quantitative Methods*, 3(1), 76-83.

Hopfield, J. J. (1982). Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities. *Proceedings of National Academy Sciences*, 79(8), 2554-3092.

Hoyle, R. H. (1995). *Structural equation modeling: Concepts, issues, and applications.* https://books.google.com.tr/books?id=zFMYJqVeQUEC&pg=PA1&hl=tr&source=gbs_toc_&cad=4#v=onepage&q&f=false adresinden erişildi.

Islam, R. (2013). Predicting Recessions: Forecasting US GDP Growth Through Supervised Learning. *Department of Electrical Engineering,* Stanford University.

İspir, S., Ersoy, B.A. ve Yılmazer, M. (2009). Türkiye'nin Büyüme Dinamiğinde İhracat mı İthalat mı Daha Etkin? *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 24(1), 59-72.

Jahn, M. (2018). Artificial Neural Network Regression Models: Predicting GDP Growth. *Hamburg İnstitute of İnternational Economics*, 185, 1-15.

Junoh, M. Z. H. M. (2004). Predicting GDP Growth in Malaysia Using Knowledge – Based Economy Indicators: A Comparison Between Neural Network and Econometric Approach. *Sunway College Journal*, 1, 39- 50.

Kanca, O. C. ve Bayrak, M. (2016). Kamu Harcamalarının Türkiye'de Bazı Makro Ekonomik Değişkenler Üzerine Etkisi. *Maliye Finans Yazıları*, 106, 169-212.

Karluk, Rıdvan (2009). *Cumhuriyet'in İlanından Günümüze Türkiye Ekonomisinde Yapısal Dönüşüm.* İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş.

Kaynak, Z. N. (2012). *Yapısal Eşitlik Modelleri.* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Ticaret Üniversitesi, İstanbul.

Kaynar, O., Taştan, S. ve Demirkoparan, F. (2008). Ham Petrol Fiyatlarının Yapay Sinir Ağları İle Tahmini. *Ege Akademik Bakış Dergisi*, 10(2), 559-573.

Klein, T. M. (1994). *External Debt Management.* Washington: Word Bank Tehnical Paper, No: 245.

Kline, R. B. (2011). *Principles and Practice of Sctructural Equation Modelling* (3rd ed.). Newyork: The Guildford Press.

Köksal, M. (2016). *Dış Ticaret ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Örneği.* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi, Konya.

Krenker, A., Bester, J., & Kos, A. (2011). Introduction to the Artificial Neural Networks. Artif. *Neural Networks-Methodol. Adv. Biomed. Appl*, 1046-54.

Kubat, C. (2015). *MATLAB Yapay Zeka ve Mühendislik Uygulamaları* (1. Baskı). İstanbul: Abaküs Yayınevi.

Kutlu, B. ve Badur, B. (2009). Yapay Sinir Ağları İle Borsa Endeksi Tahmini. *Yönetim*, 20(63), 25-40.

Lek, S. & Guegan, J. F. (1999). Artificial Neural Networks As A Tool İn Ecological Modelling, An İntroduction. *Ecological Modelling*, 120(2-3), 65-73.

Lewis, C. D. (1982). *Industrial and Business Forecasting Methods.* London: Butterworths Publishing.

Li, E. Y. (1994). Artificial Neural Networks And Their Business Applications. *İnformation & Manegement*, 27(5), 303-313.

Liliana, S. T., & Napitupulu, T. A. (2010). Artificial Neural Network Application in Gross Domestic Product Forecasting an Indonesia Case. *Second International Conference on Advances in Computing, Control and Telecommunication Technologies.* Indonesia, December 2-3.

Lippman, R. P. (1987). An İntrodurction to Computing With Neural Nets. *IEEE ASSP Magazine,* 4, 4-22.

Lundberg, O. (2016). *GDP Forecasting and Nowcasting: Utilizing a System for Averaging Models to İmprove GDP Predictions for Six Countries Around The World.* (Unpublished Master's Thesis). University of Umea, Swedish.

Maliki, O. S., Emmanuel, I. & Obinwanne, E. E. (2014). Neural Network Applications in the Forecasting of GDP of Nigeria as a Function of Key Stock Market İndicators. *Advances in Applied Science Research*, 5(3), 204-212.

Masters, T. (1993). *Practical Neural Network Recipes in C++*. Newyork: Academic Press.

Meydan, C.H. ve Şeşen, H. (2011). *Yapısal Eşitlik Modellemesi AMOS Uygulamaları*. Ankara: Detay Yayıncılık.

Mızırak, Z. ve Karabulut, T. (2018). *Makroekonomik Göstergelerin Analizi*. İstanbul: Çizgi Kitabevi.

Miles, W. (2006). To Float or not to Float? Currency Regımes And Growth. *Journal of Economıc Development*, 31(2), 91-105.

Mirbagheri, M. (2010). Fuzzy-Logic and Neural Network Fuzzy Forecasting of Iran GDP Growth. *African Journal of Business Management*, 4(6), 925-929.

OECD, (2009). Gross Domestic Product (GDP). *National Accounts At A Glance*.

Okur, A. (2002). Türkiye'de İzlenen Esnek Kur Politikasının Ekonomik İstikrar Üzerindeki Etkileri. *Yönetim ve Ekonomi*, 9(1-2), 43-52.

Özer, M. ve Erdoğan, L. (2006). Türkiye'de İhracat, İthalat ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkilerin Zaman Serisi Analizi. *Ekonomik Yaklaşım*, 17(60-61), 93-110.

Özsan, A. G., Erdem, B. P. ve Ata, S. (Haziran, 2017). Türkiye'de Yurtiçi Tasarrufların ve Tüketimin Gelişimi. *Ekonomik ve Stratejik Araştırmalar Dairesi.* http://onbirinciplan.gov.tr/wp-content/uploads/2018/02/T%C3%BCrkiye%E2%80%99de-Yurt-%C4%B0%C3%A7i-Tasarruflar%C4%B1n-Ve-T%C3%BCketimin-Geli%C5%9Fimi-Arka-Plan-%C3%87al%C4%B1%C5%9Fm....pdf adresinden erişildi.

Öztemel, E. (2006). *Yapay Sinir Ağları* (2. Baskı). İstanbul: Papatya Yayıncılık.

Pasarica, A. E., & Popescu, M. (2015). Prediction of the GDP of Romania Using Neural Networks. *İnterdisciplinary Approaches Between Traditional and Modern Methods Nord 1 İnternational Conference.* Romania, April 24-25.

Pekin, T. (2005). *Makro Ekonomi*. İzmir: Zeus Kitabevi.

Pinjare, S. L. & Kumar, A. M. (2012). Implementation of Neural Network Back Propagation Training Algorithm on FPGA. *International Journal of Computer Applications*, 52(6), 1-7.

Raykov, T. & Marcoulides, G.A. (2006). *A first course in structural equation modeling.* Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Reisinger, Y. & Turner, L. (1999). Structural Equation Modeling With LİSREL: Application in Tourism. *Tourism Management*, 20, 71-88.

Ringle, C. M., Wende, S. & Becker, J. M. (2015). SmartPLS 3. *Boenningstedt, Germany.* http://www.smartpls.com (Erişim Tarihi: 22.11.2018)

Sağıroğlu, Ş., Beşdok, E. ve Erler, M. (2003). *Mühendislikte Yapay Zeka Uygulamaları - I: Yapay Sinir Ağları* (1. Baskı). Kayseri: Ufuk Yayıncılık.

Saraç, T. B. (2013). İhracat ve İthalatın Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Türkiye Örneği. *Ege Akademik Bakış*, 13(2), 181-194.

Schumacker, R. E. & Lomax, R. G. (2004). *A Beginner's Guide to Scructural Equation Modelling* (2nd ed.). Manwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Serhatlıoğlu, S. Hardalaç, F. (2009). Yapay Zeka Teknikleri ve Radyolojiye Uygulanması. *Fırat Tıp Dergisi*, 14(1), 1-6.

Shmueli, G., & Koppius, O. (2011). Predictive Analytics in Information Systems Research. *MIS Quarterly*, *35*(3), 553-572. doi:10.2307/23042796

Shmueli, G., Ray, S., Velasquez Estrada, J. M., & Chatla, S. B. (2016). The Elephant in the Room: Predictive Performance of PLS Models. *Journal of Business Research*, 69(10), 4552-4564.

Söyler, H. ve Kızılkaya, O. (2015). Türkiye'nin GSYİH Tahmini İçin Yapay Sinir Ağları Model Performanslarının Karşılaştırılması. *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 16(1), 45-58.

Stone, M. (1974). Cross-Validatory Choice and Assessment of Statistical Predictions. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, 36(2), 111–147.

Sullivan, G. M. & Feinn, R. (2012). Using effect size—Or why the P value is not enough. *Journal of Graduate Medical Education*, 4(3), 279–282.

Tabachnıc, B. G. & Fıdell, L. S. (1988). *Using Multivariate Statistics* (2nd ed.). Newyork: Harper Collins Publishers.

Tağluk, M. E., Akın, M. ve Sezgin, M. (2010). Classification of Sleep Apnea by Using Wavelet Transform and Artificial Neural Networks. *Expert Systems with Applications*, 37(2), 1600-1607.

Takım, A. (2010) . Türkiye'de GSYİH ile İhracat Arasındaki İlişki: Granger Nedensellik Testi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(2), 1-16.

Tang, Z. & Fishwick, P. A. (1993). Feedforward Neural Nets as Models for Time Series Forecasting. *ORSA Journal on Computing*, 5(4), 374-385.

Taşkın, Ç. ve Akat, Ö. (2010). *Araştırma Yöntemlerinde Yapısal Eşitlik Modelleme:LISREL ile Marka Değeri Ölçümü Örnekleri*. Bursa: Ekin Yayınevi.

Temel, Ü. C. (2017). *Türkiye'nin Ekonomik Büyüme ve Dış Ticaret İlişkisi Üzerine Bir İnceleme*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Yalova Üniversitesi, Yalova.

Tenenhaus, M., Vinzi,V. E., Chatelin, Y. M. & Lauro, C. (2005). PLS Path Modeling. *Computational Statistics & Data Analysis*, 48(1), 159-205.

Terzi, H. ve Oltulular, S. (2004). Türkiye'de Sanayileşme ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensel İlişki. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 5(2), 219-226.

Tezcan, C. (2008). *Yapısal Eşitlik Modelleri*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Timm, N. H. (2002). *Applied Multivariate Analysis*. Newyork: Springer.

Tkacz, G. & Hu, S. (1999). Forecasting GDP Growth Using Artificial Neural Networks. *Department of Monetary and Financial Analysis Bank of Canada.* 1-24.

Tomanbay, M. ve Gümüş, T. (2008). *Genel Ekonomi*. Ankara: Gazi Kitabevi.

Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (2015). *Tasarruf -Yatırım Dinamikleri ve Cari İşlemler Dengesi Gelişmeleri* (TCMB Yayını, Ankara). https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/1c433a55-1f29-4115-acd7-70dc3861772b/TCMB_KITAPCIK_2015_1.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ROOTWORKSPACE-1c433a55-1f29-4115-acd7-70dc3861772b-m5lk1bu adresinden erişildi.

Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği (2017). *Ekonomik Rapor* (Özyurt Matbaacılık, Ankara). https://www.tobb.org.tr/Documents/yayinlar/2018/EkonomikRapor2017.pdf adresinden erişildi.

Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği (2018). *2018 Yılına Girerken Türkiye ve Dünya Ekonomisi* (TUSİAD Yayınları, İstanbul). file:///C:/Users/Hp/Downloads/2018-Yilina-Girerken-Turkiye-ve-Dunya-Ekonomisi%20.pdf adresinden erişildi.

Ulusoy, A. (2001). *Devlet Borçlanması* (1. Baskı). Trabzon: Derya Kitapevi.

Ulutürk, S. (2001). Kamu Harcamalarının Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi. *Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi*, 1, 131-139.

Uysal, Ö. (2013). Sürdürülebilir Büyüme Kavramının Çevre ve Ekonomik Boyutlarının Ayrıştırılması. *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 5(2), 111-118.

Ünlü, H. (2016). Döviz Kuru Oynaklığı ve Ekonomik Büyüme: Türkiye Örneği. *Sakarya İktisat Dergisi*, 5(3), 17-31.

Ünsal, E. (2013). *Makro İktisat* (10. Baskı). Ankara: İmaj Yayıncılık.

Vrbka, J. (2016). Predicting Future GDP Development by Means of Artificial Intelligence. *Littera Scripta*, 9(3), 154-167.

Wang, Y.M. & Elhag, T. M. S. (2007). A Comparison of Neural Network, Evidential Reasoning and Multiple Regression Analysis in Modelling Bridge Risks. *Expert Systems with Applications*, 32, 336-348.

Wetzels, M., Odekerken-Schroder, G. & Oppen, C.V. (2009). Using PLS Path Modeling for Assessing Hierarchical Construct Models: Guidelines and Empirical İllustration. *MIS Quarterly*, 33(1), 177-195.

Widrow, B. & Hoff, M. E. (1960). Adaptive Sitching Circuits. *WEST-CON Convention*, Record Part IV, 96-104.

Wong, F. S. (1991). Time Series Forecasting Using Backpropagation Neural Networks. *Neurocomputing*, 2, 147- 159.

Yao, X. (1999). Evolving Artificial Neural Networks. *Proceedings Of The IEEE*, 87(9), 1423-1447.

Yazıcı, M. (2007). *Bankalarda Kobi Kredilerini Değerlendirmeye İlişkin Bir Yaklaşım: Yapay Sinir Ağları*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Kadir Has Üniversitesi, İstanbul.

Yıldırım, K., Karaman, D. ve Taşdemir, M. (2016). *Makro Ekonomi* (13. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yıldırım, K. ve Özer, M. (2013). *Makro İktisat* (1. Baskı). Eskişehir: T. C. Anadolu Üniversitesi Yayını.

Yıldız, B. (2009). *Finansal Analizde Yapay Zeka* (1. Baskı). Ankara: Detay Yayıncılık.

Yurtoğlu, H. (2005). *Yapay Sinir Ağları Metodolojisi İle Öngörü Modellemesi: Bazı Makroeknomik Değişkenler İçin Türkiye Örneği*. DPT.

http://www.tuik.gov.tr (Erişim Tarihi:25.09.2018)

https://evds2.tcmb.gov.tr/ (Erişim Tarihi: 27.09.2018)

http://databank.worldbank.org (Erişim Tarihi: 29.09.2018)

http://tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist (Erişim Tarihi: 10.01.2019)

http://databank.worldbank.org (Erişim Tarihi:10.01.2019)

http://www.mahfiegilmez.com (Erişim Tarihi: 13.01.2019)

http://tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=27840 (Erişim Tarihi:17.01.2019)

https://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=2&series=BN.CAB.XOKA.GD.ZS&country=TUR# (Erişim Tarihi: 20.01.2019).

https://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=2&series=DT.DOD.DECT.GN.ZS&country=TUR (Erişim Tarihi: 22.02.2019)

http://tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist (Erişim Tarihi:23.02.2019)

https://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=2&series=NE.CON.TOTL.ZS&country=TUR# (Erişim Tarihi 07.05.2019).

http://www.yapay-sinir-aglari.uzerine.com/ (Erişim Tarihi: 10.05.2019)

https://www.smartpls.com/documentation/algorithms-and-techniques/predict (Erişim Tarihi:20.05.2019)

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı-Soyadı: Gizem GEÇGİL

Uyruğu: T.C

Doğum Yeri ve Tarihi: Tunceli-03.04.1993

E-posta: gizemgecgil@gmail.com

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Akdeniz Üniversitesi	10.06.2016
Yüksek Lisans	Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi	

YABANCI DİL

İngilizce, Rusça

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.

Akgül, Y., Yaman, B., Geçgil, G. & Yavuz G. (2019). The Influencing Factors for Purchasing İntentions in Social Media by Utaut Perspective. Y. Akgül (Ed.). *Structural Equation Modeling Approaches to E-Service Adoption*. USA:IGI Global.

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