

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
EKONOMETRİ ANABİLİM DALI
2021-YL-155

SEÇİLMİŞ OECD ÜLKELERİNDE
BİLGİ İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ VE EKONOMİK
BÜYÜME ARASINDAKİ İLİŞKİ

HAZIRLAYAN
Nur SUCUOĞLU

TEZ DANIŞMANI
Dr. Öğr. Üyesi Hatice AKDAĞ

AYDIN-2021

KABUL ONAY

T.C
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
AYDIN

Bu tezde sunulan tüm bilgi ve sonuçların, bilimsel yöntemlerle yürütülen gerçek deney ve gözlemler çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce, sonuç ve bilgilere bilimsel etik kuralların gereği olarak eksiksiz şekilde uygun atıf yaptığımı ve kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

... / ... / 2021

Nur SUCUOĞLU

ÖZET

SEÇİLMİŞ OECD ÜLKELERİNDE BİLGİ İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ VE EKONOMİK BÜYÜME ARASINDAKİ İLİŞKİ

Nur SUCUOĞLU

Yüksek Lisans Tezi, Ekonometri Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Hatice AKDAĞ

2021, XII + 81 sayfa

Küreselleşme ile birlikte bilgi ve iletişim teknolojilerinde yaşanan gelişmeler, toplumun her alanında köklü değişiklikleri ortaya çıkarmış ve ülkeler arasındaki gelişmişlik farklılıklarının da artmasına neden olmuştur. Ülkeler arasındaki gelişmişlik farkları, uzun yıllar boyunca araştırmacıların üzerinde önemle durduğu bir konu olmuştur. Ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin en önemli göstergelerinden birisi ekonomik büyüme oranlarıdır. Dünya ekonomisinde meydana gelen gelişmeler ve ülkeler arasında artan rekabet ile birlikte, ekonomik büyümenin belirleyicileri de değişikliğe uğramıştır. Günümüz dünyasında ekonomik büyümenin en önemli yapı taşı olarak kabul edilen bilgi ve iletişim teknolojileri ülkelerin ekonomisini yönlendirmede etkin faaliyet göstermiştir.

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin incelendiği bu çalışmada, 1999-2018 yılları arasında OECD üyesi 20 ülkenin verileri kullanılarak hem STATA programında panel veri analizi hem de MATLAB programında Levenberg-Marquardt Algoritması kullanılarak yapay sinir ağı tahminlemesi yapılmıştır. Panel veri analizi sonucunda bilgi ve iletişim teknolojilerinin ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkisinin olduğunu bulunmuştur. Yapay sinir ağları ile yapılan tahminleme sonucuna göre hedeflenen veriler ile sinir ağının ürettiği verilerin birbirine yakın olduğu görülmüş, yapay sinir ağlarının bilgi ve iletişim teknolojilerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin tahmini için kullanılabilir bir yöntem olduğu ifade edilmiştir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Bilgi ve İletişim Teknolojileri, Ekonomik Büyüme, Panel Veri Analizi, Yapay Sinir Ağları.

ABSTRACT

THE RELATIONSHIP BETWEEN INFORMATION COMMUNICATION TECHNOLOGIES AND ECONOMIC GROWTH IN SELECTED OECD COUNTRIES

Nur SUCUOGLU

MSc Thesis at Econometrics

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Hatice AKDAG

2021, XII + 81 pages

Along with globalization, developments in information and communication technologies have revealed fundamental changes in all areas of society and caused an increase in development differences between countries. Development differences between countries have been an important issue for economists for many years. One of the most important indicators of the development levels of countries is their economic growth rates. With the developments in the world economy and the increasing competition between countries, the determinants of economic growth have also changed. Information and communication technologies, which are accepted as the most important building block of economic growth in today's world, have acted effectively in directing the economy of countries.

In this study, which examines the effect of information and communication technologies on economic growth, between 1999-2018, using the data of 20 OECD countries, panel data analysis in the STATA program and the Levenberg-Marquardt Algorithm in the MATLAB program were used to estimate the artificial neural network. As a result of the panel data analysis, it was found that information and communication technologies have a positive effect on economic growth. According to the results of the estimation made with artificial neural networks, it was seen that the tAr-Geted data and the data produced by the neural network were close to each other, and it was stated that artificial neural networks are a usable method for predicting the effect of information and communication technologies on economic growth.

KEYWORDS: Information and Communication Technologies, Economic Growth, Panel Data Analysis, Artificial Neural Networks.

ÖNSÖZ

Çalışma sürecimde her zaman yol gösterici olan, beni cesaretlendiren, bilgi birikimleri ile bana ilham veren, beraber çalışmaktan ve öğrencisi olmaktan gurur duyduğum değerli danışman hocam Dr. Öğretim Üyesi Hatice AKDAĞ'a sonsuz saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimim boyunca ders aldığım değerli hocalarıma, destek ve katkılarından dolayı Neslihan DEMİR'e teşekkür ederim.

Hayatım boyunca hep yanımda olan, aldığım kararları her zaman destekleyen ve yoluma ışık tutan sevgili KÜLAH ve SUCUOĞLU ailelerime teşekkür ederim.

Son olarak, kendime inanmamı sağlayan, her zaman değerli ve özel olduğumu hissettiren, sevgisi ve desteği ile hep yanımda olan sevgili eşim Hilmi Saygın SUCUOĞLU'na sonsuz sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunarım.

NUR SUCUOĞLU

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vi
ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
TABLolar DİZİNİ.....	xi
KISALTMALAR DİZİNİ.....	xii
GİRİŞ.....	1
1. BÖLÜM.....	3
1. BİLGİ VE İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ İLE EKONOMİK BÜYÜME.....	3
1.1. Bilgi Kavramı.....	3
1.2. Bilgi Toplumu.....	5
1.3. Bilgi Ekonomisi.....	8
1.3.1. Bilgi Ekonomisi Kavramı.....	8
1.3.2. Bilgi Ekonomisinin Özellikleri.....	10
1.3.3. Eski Ekonomi ve Bilgi (Yeni) Ekonomisi Arasındaki Farklar.....	13
1.4. Bilgi ve İletişim Teknolojileri.....	14
1.5. Bilgi ve İletişim Teknolojileri ve Ekonomik Büyüme.....	19
2. BÖLÜM.....	25
2. BİLGİ İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİNİN GÖSTERGELERİ.....	25
2.1. Araştırma Geliştirme Çalışmaları.....	25
2.2. İnternet Kullanımı.....	27
2.3. Mobil Hücresel Abonelikler.....	29
2.4. Patent Harcamaları.....	30

3. BÖLÜM.....	31
3. YAPAY SİNİR AĞLARI.....	31
3.1. Yapay Sinir Ağları Kavramı	31
3.2. Yapay Sinir Ağlarının Özellikleri	32
3.3. Yapay Sinir Ağlarının Yapısı.....	33
3.4. Yapay Sinir Ağlarının Sınıflandırılması	36
3.4.1. Ağ Yapılarına Göre Sınıflandırılması	36
3.4.1.1. İleri Beslemeli Yapay Sinir Ağları.....	37
3.4.1.2. Geri Beslemeli Yapay Sinir Ağları	37
3.4.2. Öğrenme Yapılarına Göre Sınıflandırılması	38
3.4.2.1. Danışmanlı Öğrenme.....	38
3.4.2.2. Danışmansız Öğrenme	39
3.4.2.3. Destekleyici Öğrenme	40
3.4.3. Öğrenme Zamanına Göre Sınıflandırılması	40
3.4.3.1. Statik Öğrenme.....	41
3.4.3.2. Dinamik Öğrenme	41
3.5. Yapay Sinir Ağlarının Öğrenme Algoritmaları.....	41
3.5.1. Levenberg-Marguardt Öğrenme Kuralı (Trainlm).....	41
4. BÖLÜM.....	43
4. ANALİZ.....	43
4.1. Literatür Taraması	43
4.2. Ekonometrik Analiz	49
4.3. Yapay Sinir Ağları İle Model Tahminlemesi.....	62
4.4. Tartışma ve Sonuç.....	70
5. KAYNAKLAR.....	74
ÖZGEÇMİŞ	81

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Yenilik Dalgaları.....	9
Şekil 1.2. Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Bileşenleri	15
Şekil 1.3. Teknolojinin Ekonomik Büyüme Etkileri.....	21
Şekil 1.4. İktisadi Büyüme Teorileri	23
Şekil 2.1. Araştırma Geliştirme Bölümleri	25
Şekil 2.2. Ar-Ge Harcamalarının Ekonomik Büyüme Etkisi	27
Şekil 2.3. Telekomünikasyon Sektörü Ve Ekonomi	29
Şekil 3.1. Yapay Sinir Ağlarının Tarihsel Gelişimi	31
Şekil 3.2. Biyolojik Sinir Sistemi.....	33
Şekil 3.3. Yapay Sinir Hücrelerinin Matematiksel Yapısı.....	34
Şekil 3.4. YSA ve İstatistiksel Kavramlar	35
Şekil 3.5. Yapay Sinir Ağlarının Katmanları	35
Şekil 3.6. İleri Beslemeli Ağların Yapısı	37
Şekil 3.7. Geri Beslemeli Ağlar	38
Şekil 3.8. Danışmanlı Öğrenme	39
Şekil 3.9. Danışmansız Öğrenme	39
Şekil 3.10. Destekleyici Öğrenme.....	40
Şekil 4.1. Değişkenlerin Ülkeler Bazında Zamana Karşı Grafiği.....	53
Şekil 4.2. OECD Üyesi 20 Ülkenin GSYİH Grafiği.....	62
Şekil 4.3. OECD Üyesi 20 Ülkenin Ar-Ge Harcamalarının Grafiği.....	63
Şekil 4.4. OECD Üyesi 20 Ülkenin İnternet Kullanımının Grafiği	63
Şekil 4.5. OECD Üyesi 20 Ülkenin Mobil Hücresel Aboneliklerinin Grafiği	64
Şekil 4.6. OECD Üyesi 20 Ülkenin Patent Başvurularının Grafiği	64
Şekil 4.7. Yapay Sinir Ağları Ağ Tasarımı	65
Şekil 4.8. Eğitim, Test ve Doğrulama Verilerinin Gösterimi	66
Şekil 4.9. Performans Değerleri	66
Şekil 4.10. Performans Grafikleri	67
Şekil 4.11. Hata Histogramı	68

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1.1. Gündelik Yaşamda Veri ve Bilgi	3
Tablo 1.2. Bilginin Kavramsallaştırılması.....	4
Tablo 1.3. Toplumların Karşılaştırılması	6
Tablo 1.4. Bilgi Ekonomisinde Üzerinde Durulması Gereken Önemli İlkeler	10
Tablo 1.5. Eski Ekonomi ile Yeni Ekonomi Arasındaki Farklılıklar	14
Tablo 1.6. Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Kullanım Alanları.....	18
Tablo 4.1. Çalışmada Ele Alınan Ülkeler	51
Tablo 4.2. Çalışmada Yer Alan Değişkenler	52
Tablo 4.3. Özet İstatistikler	53
Tablo 4.4. Yöntem ve Koşulların Araştırıldığı Testler ve Sonuçları.....	54
Tablo 4.5. VIF Testi	55
Tablo 4.6. Değişken Bazında Yatay Kesit Bağımlılığı	56
Tablo 4.7. Pesaran CD Yatay Kesit Bağımlılık Testi.....	57
Tablo 4.8. Yatay Kesit Bağımlılığında Pesaran Birim Kök Testi (CIPS)	58
Tablo 4.9. Westerlund Eş Bütünleşme Testi	59
Tablo 4.10. Eş Bütünleşme Uzun Dönem Tahmincisi	59
Tablo 4.11. Hedeflenen Veriler ile Ağın Tahmin Ettiği Verilerin Karşılaştırılması...	69

KISALTMALAR DİZİNİ

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AR-GE	: Araştırma ve Geliştirme
ARPANET	: Advanced Research Projects Agency Network
BİT	: Bilgi ve İletişim Teknolojileri
CIPS	: Pesaran Birim Kök Testi
GDP	: Gross Domestic Product
GSYİH	: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
G-7	: Gelişmiş 7 Ülke
ICT	: Information and Communication Technology
LM	: Levenberg-Marquardt
NSF	: Amerikan Ulusal Bilim Kurulu
R&D	: Research and Development
MCS	: Mobile Cellular Subscriptions
MSE	: Mean Square Error
OECD	: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
s.	: Sayfa
ss.	: Sayfa sayısı
vb.	: ve benzeri
vd.	: ve diğerleri
WORLD BANK	: Dünya Bankası
YSA	: Yapay Sinir Ağları

GİRİŞ

Sanayi devrimi ile dünyada önüne geçilemez bir değişim başlamıştır. Bilgi devrimi olarak da adlandırılan bu değişimlerin en önemlileri bilim ve teknoloji alanındaki gelişmeler olmuştur.

Gün geçtikçe ilerlemekte olan teknoloji başta sosyo-kültürel ve ekonomi olmak üzere her alanda yeni bakış açıları ve yeni güçler ortaya çıkarmıştır. Teknolojinin bu gelişimi sayesinde ortaya çıkan yeni olanaklar bilginin oluşumunu ve paylaşımını kolaylaştırmıştır. Bu oluşum ve paylaşım kapsamında bilgi ve teknoloji, yaşanan dünyada uluslararası rekabetin, ekonomik gelişmelerin ve ulusların refah seviyelerinin en önemli belirleyicisi haline gelmiştir.

Gelişen teknoloji tüm dünyada ekonomik faaliyetlerin yürütüldüğü ortamı değiştirmiştir. Toplumlar geçmişte beden gücüne dayalı tarım, sanayi vb. alanlarda çalışmayı tercih ederken günümüzde daha çok bilginin kullanıldığı sektörleri tercih etmeye başlamışlardır. Küreselleşme ile bilim ve teknoloji alanında yaşanan hızlı gelişmeler bilgiyi önemli bir üretim faktörü haline getirmiştir.

Teknolojik olarak ileri hamleler yapan ülkelerin ekonomik faaliyetlerinin büyük bir kısmını bilgi oluşturmaktadır. Bilgi ve teknolojide yaşanan değişimler ve gelişimler sonucunda dünya ekonomisinde bilgi ekonomisi olarak adlandırılan yeni bir ekonomi modeli ortaya çıkmıştır. Bilgiyi üreten, işleyen, kullanan ve üretim sürecine uygulayan ekonomiler bilgi ekonomisi olarak adlandırılmaya başlanmıştır. Teknolojinin bu yeni ekonomiye katkısı doğrudan verimliliği arttırarak veya sermayenin getirisini arttırarak yeni yatırımlara ve gelir artışına fırsat vermesi olarak tanımlamaktadır.

Bilgi iletişim teknolojilerinin ekonomik büyümeye olan etkisinin araştırıldığı ve tahminlemesinin yapıldığı çalışma dört bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın ilk bölümünde bilgi ve iletişim teknolojileri ile ekonomik büyüme konularına yer verilmiştir. Bu konuların daha iyi anlaşılabilmesi için temel mantık olan bilgi kavramına değinilmiştir. Bilginin yeni bir üretim faktörü olması, hemen hemen her alanda kullanımı sayesinde literatüre giren bilgi toplumu ve beraberinde getirdiği bilgi ekonomisi kavramları üzerinde durulmuştur.

İkinci bölümde, bilgi iletişim teknolojilerinin göstergelerinden olan ve analizde de kullanılacak olan araştırma geliştirme çalışmaları, internet kullanımı, mobil hücresel abonelikler ve patent harcamaları konuları üzerinde durulmuştur.

Üçüncü bölümde, yapay sinir ağları kavramı, özellikleri, ağ yapısı, sınıflandırılması ve öğrenme algoritmalarından bahsedilmiştir. Tahminlemede kullanılacak olan Levenberg-Marquardt Algoritmasına detaylı olarak yer verilmiştir.

Dördüncü bölümde ilk olarak, bilgi iletişim teknolojilerinin ekonomik büyümeye olan etkisi konusunda farklı araştırmacılar tarafından farklı ülkelerde ve farklı yıllarda yapılmış olan çalışmalardan oluşan literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Kronolojik bir sıralama ile oluşturulan literatür taramasında, söz konusu çalışmalar kullanılan veri setleri, analiz türleri, amaçları ve sonuçları kapsamında değerlendirilmiştir. İkinci olarak, ekonometrik analiz ve yapay sinir ağı ile tahminleme yapılmıştır. Ekonometrik analizde bilgi iletişim teknolojilerinin ekonomik büyümeye olan etkisi panel veri analizinden yararlanılarak OECD üyesi 20 ülkenin 1999-2018 dönemlerine ait verileri kullanılarak eş bütünleşme testi gerçekleştirilmiştir. Özet istatistiklerin gösteriminden sonra, analize geçmeden önce yapılması gereken testlerden olan F testi, Breusch-Pagan LM Testi, Hausmann Testi, Otokorelasyon Testi ve Değişen Varyans Testi yapılmıştır. Yapılan testler doğrultusunda VIF Testi, Değişkenler ve Model için Pesaran CD Yatay Kesit Bağımlılık Testi, Yatay Kesit Bağımlılığında Pesaran Birim Kök Testi (CIPS), Westerlund Eş Bütünleşme Testi ve Uzun Dönem Eş Bütünleşme Tahminlemesi yapılmıştır. Ekonometrik analiz sonucunda elde edilen sonuçlar, ülkelere göre yorumlanmıştır. Yapay sinir ağları kullanımı ile yapılan tahminlemede ağın öğrenimini sağlayabilmek için veri setindeki eğitim verileri 1 – 0 değer aralığında ölçeklendirilmiştir. Ölçeklendirilen veriler MATLAB programı için geliştirilen sinir ağı araç kutusu kullanılarak ağın öğrenimine sunulmuştur. 25 nöron hücresine sahip bir adet gizli katmanın kullanıldığı yapay sinir ağı, Levenberg-Marquardt algoritması yöntemi kullanılarak eğitilmiştir. Eğitimi tamamlanmış olan yapay sinir ağına ait performans değerleri yorumlanmıştır.

Tartışmalar ve sonuç kısmında ise çalışmanın genel bir özeti verilmiş, yapılan analizlerin sonuçları dikkate alınarak bilgi iletişim teknolojilerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkileri tartışılmıştır.

1. BÖLÜM

1. BİLGİ VE İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ İLE EKONOMİK BÜYÜME

1.1. Bilgi Kavramı

Bilgi geçmişten günümüze pek çok kez farklı şekillerde tanımlanmış olan karmaşık ve soyut bir kavramdır. Kendi başına ayrı bir varoluşu yoktur. Sözlük de geçen tanımıyla bilgi, “öğrenme, araştırma ve gözlem yoluyla elde edilen her türlü gerçektir” olarak tanımlanmıştır. Bilgi, verilerin işlenmiş halidir.

Bilginin tanımı genel kapsamda iki türe ayrılarak ele alınır. Birinci tür olarak adlandırılan bilgi, çevre ve sistemlerde işleyişi düzenleyen kuralların bilgisi olarak tanımlanırken, ikinci tür bilgi ise çevrelerin ve sistemlerin durumunun bilgisi olarak tanımlanmaktadır. Birinci tür bilgi, eğitim ve tecrübelerle elde edilen bilgi olduğundan yöntem bilgisi, ikinci tür bilgi ise durum bilgisi olarak tanımlanmaktadır. Örneğin, maliyet kavramını ve türlerini bilmek yöntem bilgisi iken işletmenlerin maliyetlerini bilmek ve bu maliyetlerin kar artışına etkilerinin ne olacağını bilmek ise durum bilgisine örnek verilmektedir.

Gündelik yaşamda veri ve bilgi kavramları ile sıkça karşılaşılmaktadır. Veriler, karar vermemiz gereken durumlarda bize yardımcı olacak bilgilerin üretiminde rol oynamaktadır.

Gündelik yaşamda veri ve bilginin kullanımı *Tablo 1.1* ‘de raporlanmıştır:

Tablo 1.1. Gündelik Yaşamda Veri ve Bilgi

Özel ders için ayarlanan zamanın 16:00 olduğu varsayalım.			
Veri	Dönüşüm	Bilgi	Karar Verme
Ders zamanını sorgulama 16:00	16:00 – 11:00 = 5:00	Dersin başlama zamanına 5 saat vardır.	✓ Hemen hazırlanmam lazım. ✓ Derse rahat rahat yetişirim. ✓ Başka derslere çalışmaya zamanım var.
Şimdiki zamanı sorgulama 11:00			

Kaynak: Gökçen, H.(2007). Yönetim Bilgi Sistemleri, s.5

Günümüzde siyasal, sosyo-kültürel ve ekonomik örgütlerin zaman içinde artan karmaşık yapıları, bu örgütlerin yönetilmesinde ve denetlenmesinde bilgiye daha fazla ihtiyaç

duyulmasına neden olmuştur. Örgütler bilgiyi kendi yapılarına uygun hale getirip daha verimli ve etkin kullanım sağlamışlardır.

Geçmiş kayıtlar altına almak, bugünün şartlarını görebilmek ve gelecekte yapılması gerekenleri planlamak amacıyla bilgiye gereksinim duymuşlardır.

McCreadie ve Rice (1999), makalelerinde, bilgi kavramlarını incelemişlerdir. Bu kavramlar **Tablo 1.2** 'de özetlenmiştir:

Tablo 1.2. Bilginin Kavramsallaştırılması

Kavramsallaştırma	Açıklama	Varsayımlar
Kaynak	Bir mesaj, bir meta, üretilebilen, satın alınabilen, kopyalanabilen, dağıtılabilen, takas edilebilen, kontrol edilebilen bir şey	Bilgi, gönderenden alıcıya bir mesajla iletilir. Alıcı, mesajı gönderenin amaçladığı şekilde yorumlar. Bilgi yayıldıkça katma değer olabilir.
Ortamdaki Veriler	Nesneler, eserler, sesler, kokular, olaylar, etkinlikler	Bilgi, bir dizi çevresel uyaran ve olgudan elde edilebilir; bunların tümü bir mesajı iletme amaçlı değildir, ancak uygun şekilde yorumlandığında bilgilendirici olabilir.
Bilginin Temsili	Belgeler, kitaplar, süreli yayınlar, görsel ve işitsel temsiller; bilgi soyutlamaları	Bilgi depolanır. Geleneksel olarak depolama ortamı kitaplar olmuştur, ancak elektronik medya giderek önem kazanmaktadır.
İletişim Sürecinin Parçası	Zaman içinde hareket etme sürecinde insan davranışının bir parçası / dünyayı anlamlandırmak için alan	Anlamlar, kelimeler veya verilerden ziyade insanlardadır. Bilginin işlenmesi ve yorumlanmasında zamanlama ve sosyal faktörler önemli bir rol oynar.

Kaynak: McCreadie, M. Rice, R.E. (1999). Information Processing and Management, s.35

Değişen dünya da bilgi, ekonominin en temel vazgeçilemez bir kaynağı olmuştur. Bilginin bu derece önemli olması geleneksel üretim faktörlerinden sayılan kaynaklar, sermaye ve emek faktörlerine eski önemlerini kaybettirmiştir. Bilgi her şeyin temelini oluşturmakta fakat tek başına üretimde etkili olmamaktadır. Bilgi ancak kişilerle, işlerle ve görevlerle birleştiğinde üretken olmaktadır. Bu üretkenlik toplumlar ve örgütlerin uzmanlık alanlarının birleştirilmesi ile olmaktadır.

1.2. Bilgi Toplumu

Ekonominin faaliyet gösterdiği ortam süregelen zaman içinde değişiklik göstermiştir. Geçmişte göçebe yaşayan toplumlar hayatlarını daha güvenli devam ettirebilmek için avcı-toplayıcı yaşam stilini terk ederek yerleşik hayata geçmişlerdir. Yerleşik hayata geçen toplumlar bitki hayvan yetiştiriciliği olarak da adlandırılan insan zekâsıyla gerçekleşen en önemli tarihsel adım kabul edilen Tarım Devrimini gerçekleştirmişlerdir. Bu devrim dünyada tarım toplumlarının oluşmasını sağlamıştır.

Her toplumda olduğu gibi tarım toplumlarında da zaman içinde sıkıntılar ortaya çıkmıştır. Sıkıntıların en büyüğü, fazla üretim yapıldığı takdirde depolanıp, uzak pazarlara bozulmadan götürülebilecek bir teknolojilerinin olmaması gösterilmiştir. Toplumların yaşamlarındaki bu olumsuzlukları giderebilmek için çare arayışları ve gün geçtikçe artan merak duyguları sonucunda Sanayi Devrimi olarak adlandırılan, kas(insan ve hayvan) gücüne dayalı üretimden makine gücüne dayalı üretime geçmişlerdir.

Makineleşme ve fabrikalaşmanın önü alınamaz bir şekilde büyümesi toplumlara endişeye düşürmüştür. Dennis Meadows'un öncülüğünü yaptığı bir grup bilim insanı 1972 yılında yaptıkları araştırmada, artan sanayileşme süreci boyunca ortaya çıkması muhtemel yaşam faktörlerini negatif etkileyeceğini ve bu etkilenmenin insani kalkınmayı da olumsuz etkileyeceğini söylemişlerdir (Aktan, 1998:118-134). Bu yaklaşımında belirttiği gibi sanayileşme sürecinde oluşmuş bir takım sorunlar, teknolojik alan da yeni yatırımlara ve yapılanmalara yol açmıştır.

Araştırmalar ve teknolojik gelişmeler ile birlikte bilgi kullanımı önem kazanmış dünya yeni bir düzene geçmiştir. Bu düzen ile birlikte oluşan yeni toplumsal yapı; “Enformasyon Toplumu”, “Sanayi Sonrası Toplum”, “Büyük Yönelimler Çağı”, “Üçüncü Dalga”, “Öğrenen Toplum”, “Bilgi Toplumu” olarak adlandırılmıştır (Şaf, 2015:4).

İkinci Dünya Savaşı sonrasında Batı Avrupa, ABD ve Japonya gibi ülkelerin bilgi teknolojilerini oldukça yoğun kullanmaları bilgi toplumunun gelişmesine ve yayılmasına neden olmuştur.

Geçmişten günümüze toplumların özellikleri **Tablo 1.3** 'de raporlanmıştır:

Tablo 1.3. Toplumların Karşılaştırılması

	İlkel Toplum	Tarım Toplumu	Sanayi Toplumu	Bilgi Toplumu
Enerji	İnsan Enerjisi	Doğal Enerji	Fosil Yakıtlar	Doğal Enerji Nükleer Enerji
Kaynaklar	Kişisel Yetenekler, Taş ve Post Kullanımı	Yenilenebilir Kaynaklar (Toprak)	Yenilenemez Kaynaklar	Yenilenebilir Kaynaklar, Biyoteknoloji
Araçlar	İnsan Kası Kullanımı	İnsan ve Hayvan Kası Kullanımı	Makine Kullanımı, Fabrikalar	Elektronik Araçlar, Bilgisayarlar
Ulaşım	Yürüme	Binek Hayvanlar, Vagonlar, Yelkenliler	Kara, Hava, Deniz ve Demir Yolu Ulaşımı	Yeni Nesil Uçaklar, Uzay Araçları
Haberleşme	Konuşma	Konuşma ve Yazma	Basın TV	Elektronik Haberleşme Araçları
Temel Bilim	Gözlem	Dinsel Bilgi, Cebir, Astronomi	Fizik, Kimya	Kuantum Fiziği, Moleküler Biyoloji, Çevresel Birimler
Ekonomi	Avcılık ve Toplayıcılık	Tüketim İçin Üretim	Pazar İçin Üretim	Bütünleşmiş Küresel Ekonomi
Sektör	-	Tarım Sektörü	Sanayi Sektörü	Hizmet Sektörü
Politik Sistem	Kabile, Aşiret	Feodalizm, Yerel Topluluklar, İmparatorluklar	Merkezi Yapı ve Hiyerarşi, Ulus-Devlet	Katılımcı Demokrasi, Uluslararası Geçirgenlik

Kaynak: Crawford (1991), s.6

Bilgi teknolojilerinin kullanımıyla bilgi toplumunda bilginin üretimi önem kazanmıştır. Bilginin üretimi tarıma ve makineye dayalı üretimden farklı olup ekonomik olarak da fazlaca önemlidir. Çünkü bilginin zaman ve mekana bağlı olmadan sürekli olarak üretimi ve paylaşımı yapılabilmektedir. Bilgi toplumunun bu kadar öne çıkmasının sebebi ise sanayi toplumlarında kaynaklara ve pazara yakınlık önemliyken, bilgi toplumlarında esnek üretim anlayışının önemli olmasıdır. Bilginin mal ve hizmet talebinde yarattığı değişiklikler sonucunda üretim talebe göre değişen esnek bir yapı haline gelmiştir.

Tarım ve sanayi toplumlarının ekonomiye bakış açıları kıt kaynakların doğru ve etkin bir şekilde kullanımı iken bilgi toplumu bu bakış açısını değiştirmiştir. Bilgi toplumlarının oluşmasını sağlayan bilgi asla tükenmeyen ve kıt kaynak olarak ifade edilemeyen bir

kavramdır. Bilgi toplumlarında ekonominin temel yapı taşı haline gelen bilgi, kaynağı bilgi ve iletişim teknolojisi olan, alınıp satılmaya konu olabilen, ticarileşmiş bir mal haline gelmiştir. (Eş ve Güloğlu, 2004:80). Sanayi toplumlarında üretilen nesne yerini bilgi toplumlarında üretilen bilgiye bırakmıştır.

Bilgi toplumunun temelini oluşturan bilgi, artan teknolojik imkanlar sayesinde tüm dünyaya yayılmakta, çoğalmakta ve çeşitlenmektedir. Bilgi toplumunu diğer toplumlardan ayıran en temel özellik de bu bilginin sürekli ve artan üretimi, iletişim ağları içinde paylaşılabilir, taşınabilir olması ve üretim faktörlerine ikame edilebilir olmasıdır.

Bilgi toplumunun özellikleri başlıca şu şekilde sıralanabilir:

- ✓ Geçmiş toplumların temelini oluşturan insan ve makine gücü yerini akıl ve düşünce gücüne bırakmıştır.
- ✓ Teknolojik araçların yaygın kullanımı ile haberleşme interaktif hale gelmiştir.
- ✓ Eğitimin bireyselliği ve sürekliliği ön plana çıkmıştır.
- ✓ Bilgiye daha kolay ve daha hızlı erişebilmek için veri tabanları ve destekleyici ağ sistemleri oluşturulmuştur.
- ✓ Temelinde insan ve fikir önceliği olan insan kaynakları ön plana çıkmıştır.
- ✓ Toplumda gönüllü kuruluşların yeri artmıştır.
- ✓ Maddesel sermaye kavramı yerini sosyal ve entelektüel sermayeye bırakmıştır.
- ✓ Geçmiş toplumlarda üretim ulusal pazarlara göre yapılırken bilgi toplumunda üretim tüm dünyaya hitap eder hale gelmiştir.
- ✓ Sektörlerin işgücü dağılımında değişmeler yaşanmış gelişmiş ülkelerde bilgi sektörü istihdama hâkim olmuştur.
- ✓ Büyük fabrikalar, sanayiler önemi yitirmeye başlarken, tedarik ve pazarlama stratejileri ön plana çıkmıştır.

Bilgi toplumlarında üniversiteler, araştırma kuruluşları, teknoparklar gibi bilgiyi üreten kurumların büyük önemi vardır. Bu kurumlarca yapılan çalışmalar toplumların gelişimlerine

yön vermektedir. Yapılan çalışmaların temelini ise bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı oluşturmaktadır.

1.3. Bilgi Ekonomisi

1.3.1. Bilgi Ekonomisi Kavramı

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımının artması sonucu yaşanan gelişmeler küreselleşme sürecini hızlandırmıştır. Yeni teknolojilerinin kullanımı, toplumun her alanında önemli değişimler yarattığı gibi ekonomik alanda da yeni değişimleri ortaya çıkarmıştır.

Avrupalı iktisatçı Fritz Machlup tarafından ilk kez 1962’de literatüre kazandırılmış olan bilgi ekonomisi, P. Drucker’ın 1969’da çıkardığı “Süreksizlik Çağı” adlı eseri ile yaygınlık kazanan bir kavramdır (Godin, 2008: 4; Taşçı, 2010: 8).

Bilgi ekonomisi, bilginin ekonomik faaliyetlerle bütünleştiği, yapılan tüm ekonomik faaliyetlerin bilgi dahilinde gerçekleştirildiği bilgiyle bütünleşik ekonomik yapı olarak tanımlanmaktadır. Bilgi ekonomisi, ağ ekonomisi, yeni ekonomi, dijital ekonomi ve enformasyon ekonomisi olarak da adlandırılmaktadır (Kevük, 2006:321). Bu tanımlamalardan hareketle literatürde yeni ekonomi diye bir kavramın olmadığını savunan görüşlerde mevcuttur. Bu görüşler, teknoloji alanında yaşanan gelişmelerin ve uluslararası rekabetteki gelişmelerin ekonominin temel ilkelerini değiştirmediklerini savunmaktadırlar. Ekonominin aynı ekonomi olup sadece hızlı ve farklı olduğunu iddia etmektedirler.

İlk adımlarını 1950’lerde atmaya başlayan bilgi ekonomisi, 1980 sonrası dönemde artan bilgisayar kullanımı ile gelişmeye başlamış, 1990 sonrasında Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği’nin dağılmasıyla hız kazanan küreselleşme sayesinde hak ettiği itibarı kazanmıştır. Dünya artık bilgi ekonomisi ile tanışmıştır. İnsana yapılan yatırımlar önem kazanırken, uluslararası iletişim ve etkileşim bilgi iletişim teknolojileri sayesinde sınırsız hale gelmiştir. (Masuda, 1990: 37). Ekonomilerin çoğu bilginin üretilmesi ve bilginin işlenmesine dair çalışmalar yapmaya başlamıştır. Bilgi ve iletişim teknolojileri sayesinde, organizasyonların bilgi üretme ve işleme kapasiteleri artmış ve bu süreçteki maliyetleri minimuma indirilmiştir. (Işık ve Kılıç, 2013:29).

Bilgi ekonomisini etki alanı açısından dar ve geniş anlamda tanımlayarak ele almak mümkündür. Dar anlamda bilgi ekonomisi, belli bir sektörle sınırlandırılmış alanı ifade etmekte olup o sektörde meydana gelen gelişmelerin üzerinde durmaktadır. Geniş anlamda

bilgi ekonomisi ise düşük enflasyon, işsizlik vb. kavramları ifade etmekte ve bunları etkileyen küresel etmenlerin üzerinde durmaktadır.

Avusturyalı iktisatçı Joseph Schumpeter'in "Sağlam bir ekonomi durağan değildir, teknolojik gelişmelerle tetiklenmektedir." sözü yıllar içinde yaşanan gelişmeleri en iyi şekilde anlatmıştır. Ekonomik yapı yenilikçi ve hareketlidir. Schumpeter' e göre yenilik dalgası ile oluşan ve ekonomik alanda devrim olarak nitelendirilen aşamalar **Şekil 1.1** 'de gösterilmiştir:

1. Dalga	2. Dalga	3. Dalga	4. Dalga	5. Dalga
1785 (60 Yıl)	1845 (55 Yıl)	1900 (50 Yıl)	1950 - 1990 (40 Yıl)	1999 - 2020 (30 Yıl)
<ul style="list-style-type: none">➤ Dokuma➤ Tekstil➤ Demir	<ul style="list-style-type: none">➤ Buhar➤ Demir Yolu➤ Çelik	<ul style="list-style-type: none">➤ Elektrik➤ İçten yanmalı motorlar➤ Kimyasallar	<ul style="list-style-type: none">➤ Petrol➤ Elektronik➤ Havacılık	<ul style="list-style-type: none">➤ Fiber Optik➤ Genetik➤ Yazılım➤ Biyoteknoloji

Şekil 1.1. Yenilik Dalgaları

Kaynak: Verda Canbey Özgüler, 2003:19

Şekilden de anlaşılacağı üzere teknolojik gelişmeler yıllar içinde farklı biçimler almış, endüstri dalgaları arasındaki süre gittikçe kısalmış ve ilerlemenin hızı artmıştır.

Birbirini takip eden bu yenilikler, yüzyıllardır insanlığın doğayı algılama ve merak etme güdüsüyle elde ettiği bilgileri kuşaktan kuşağa aktarmasının somutlaşmış biçimidir. Teknoloji ve bilim alanında yaşanan gelişmelerin somut bir sonucu olan bilgi iletişim teknolojileri, elektronik cihazlar, robot teknolojileri ile bu alanların temelini oluşturan Ar-Ge harcamaları, Ar-Ge harcamalarının GSYİH'e oranı, kamu ve özel sektörün bu harcamalara olan katkısı, araştırma fonları, patent sayıları gibi göstergelerin zaman içinde ortaya çıkması muhtemel teknolojik ürünlerin sayısını ve niteliğini arttıracığından oldukça önem arz etmektedir.

Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) bilgi ekonomisini konu aldığı raporlarında katma değer, teknoloji destekli üretim, maaşlar, istihdam ve örgütler olmak üzere 5 önemli noktaya vurgu yapmıştır. Dünya Bankası ise bilgi ekonomisi hakkında, bilgi teknolojileri, eğitim, yenilikçilik ve değişime uygun ortam olmak üzere 4 önemli noktaya vurgu yapmıştır. (Özen vd., 2014: 200-201).

Her iki rapordan hareketle bilgi ekonomisinin üzerinde durulması gereken önemli ilkeler **Tablo 1.4** 'de özetlenmiştir:

Tablo 1.4. Bilgi Ekonomisinde Üzerinde Durulması Gereken Önemli İlkeler

Ekonomik ve Hukuksal Sistem	Ülkeler, ekonomileri için mevcut sektörlerine bilgiyi etkin bir şekilde kullandırma, küresel rekabete girebilmeleri için girişimcilere uygun ekonomik ve hukuksal ortamı sağlamalıdır.
Yaşam Boyu Öğrenme	Ülkeler, bilgiyi etkin ve verimli üretip, işleyip ve paylaşacak vatandaşlar yetiştirebilmek için gerekli eğitim yapısını sağlamalıdır.
Bilgi ve İletişim Altyapısı	Ülkeler, toplumun en ücra kesimine kadar ulaşabilen dinamik, verimli ve etkin hizmetlerin sunulabilmesi için gerekli altyapıyı sağlamalıdır.
İnovasyon(Yenilik)	Daima artan bilgi stokuna katkı sağlayacak, bu bilgi stokunu toplumun her kesimine katkı sağlayacak düzeye getirmek için firmaları, üniversiteleri, Ar-Ge merkezlerini, danışmanlıkları ve diğer organizasyon yapılarını kapsayacak yenilikçi bir sistemin kurulması sağlanmalıdır.

Kaynak: World Bank Measuring Knowledge in The World Economies (2008), s1

Bilgi ekonomisi, bilginin bulunması, işlenmesi ile dağıtımını kapsayan 3 temel süreçten oluşmaktadır. Bilginin bulunup, işlenmesi ve dağıtımını başta insan olmak üzere fiziki bilgisayar araçları ile yapılırken, tüm süreç yazılım sistemleri sayesinde yapılmaktadır (Kevük, 2006: 322).

1.3.2. Bilgi Ekonomisinin Özellikleri

Küreselleşme sürecinde itibar kazanan bilgi teknolojilerinin yaygın kullanımı, tüm organizasyon yapılarında gerek iç gerek dış ilişkilerinde ve süreçlerinde köklü değişimler meydana getirmiştir. Bu değişimler sektörde faaliyet gösteren işletmeleri değişimlere uymaya zorlamıştır. Dijitalleşme sürecinde sanayi ekonomisi yerini bilgi ekonomisine bırakmıştır. Kurulan ağlar sayesinde bilgiler artık kolay bir şekilde dünyanın her yerine ulaşabilmektedir.

(Koç, 1998: 63-66;) Bilgi ekonomisinde bilgi eski ekonomilerde kullanılan girdilerden daha önemli bir hale gelmiştir. Bilginin tüm alanlara dahil edilebilir olması bilgi ekonomisinin en önemli özelliklerinden biridir.

Bilgi ekonomisinin temel özellikleri şu şekilde sıralanabilir (Özsağır, 2007: 35-40; Aktan ve Vural, 2004: 155):

1. Bilgi ekonomisi yenilikçi ve küresel bir ekonomidir.

Bilgi iletişim teknolojilerinin artan kullanımı ile bilginin sınırları ortadan kaldırılmış, yeni küresel dünya düzenine geçilmiştir. Bilgi ekonomisinde sınırları ortadan kaldırılmış bilgi, daha önceki ekonomilerde kullanılan girdilerinden daha önemli hale gelmiştir. Bilgi, hem bilgi işçilerine hem de insanlara yani tüketicilere ait olmuştur. Bilginin önemli bir role sahip olması her sektörde kullanılabilmesi, yerel ve uluslararası kavramlarını ortadan kaldırmış, tek bir dünya ekonomisine geçilmesini sağlamıştır.

2. Bilgi ekonomisi dijital bir ağ (network) ekonomisidir

Dijitalleşme ile birlikte, standart bilgisayar sistemleri yerini web tabanlı sistemlere bırakmıştır. Elektronik cihazların artan kullanımı ekonomiyi dijitalleştirmektedir. Bilgi ekonomisinde her türlü ses, görüntü, metin ve bilgiler iletişim ağları tarafından hızlı ve güvenilir bir şekilde alıcılara iletilmektedir. Hızlı ve güvenilir şekilde bilgiye ulaşmak, iş yapılarında da değişimler yaratmıştır. Yazılımın her alanda kullanıldığı bilgi otoyolu içinde, sanal piyasa ve sanal ekonomi gibi yeni kurumsal yapıların ortaya çıkmasına neden olmuştur.

3. Bilgi ekonomisi bir hız ekonomisidir.

Dijital bir ekonomi olduğu bilinen bilgi ekonomisinde işletmeler ve tüketiciler internet ortamında 7/24 her türlü işlemlerini yapabilmekte, internetin olduğu her yerden 7/24 sipariş verebilmektedir. Ürün yaşam süreleri kısaltmakta, tüketiciler en hızlı sürede ürüne ulaşmak istemektedirler. Bu durum işletmeler arasında rekabeti doğurmuştur. İşletmelerin ve tüketicilerin bu hızlarına yetişebilmek için büyük veri tabanları kurulmuştur. Sanal ortamda yapılan işlemler eş zamanlı olarak veri tabanlarına kaydedilmekte ve sürekli güncellenmektedir.

4. Bilgi ekonomisinde rekabet en üst seviyededir.

İşletmeler, mali yönden güçlenmek, buldukları sektörde söz olmak için mevcut ürünlerini en iyi şekilde değiştirmek, geliştirmek veya denenmemiş ürünler ortaya çıkarmak için çalışırlar. İşletmeler bu istek ve arzularına ulaşabilmek için gereken araştırma geliştirme faaliyetlerine yatırım yaparlar. Bilgi ekonomisinde araştırma geliştirme faaliyetlerinin önemi büyüktür. Yeni çıkabilecek bir ürün tüm dengeleri değiştirebilmekte, liderlik rekabeti hız kazanmaktadır. Bilgi ekonomisinde liderlik eski ekonomilerdeki kadar uzun sürmemekte, güçlü rekabetin olduğu ekonomi de geçici ve kırılabilir tekeller (monopol) çoğunluktadır.

5. Bilgi ekonomisi medyanın egemen sektör olduğunu kabul eder.

Bilgi ekonomisinden önce lider durumda olan otomotiv sektörü, bilgi ekonomisinde yerini bilgi iletişim araçlarının yoğun kullanıldığı medya sektörüne bırakmıştır. Medya sektörü sayesinde, tüketicilerin yaşama, çalışma, düşünme ve eğlence anlayışları değişmiş, medya üzerinden sanatsal ve bilimsel faaliyetler gerçekleştirilmeye başlanmıştır. Bu değişimler işletmeleri de değişime zorlamış, üretim ve tüketim faaliyetlerini büyük ölçüde etkilemiştir.

6. Bilgi ekonomisinde beyin gücü en önemli üretim faktörüdür.

Ekonomik değer oluşmasında en temel faktör olan bilgi sayesinde ürün ve hizmetlerin içeriği değişmiş, yeni ürünlerin ortaya çıkarılmasında vazgeçilemez bir etmen olmuştur. Ekonomide bu denli söz sahibi olan bilgi geçmiş ekonomilerde kullanılan kas gücünü ortadan kaldırarak insana değer katan beyin gücünü ortaya çıkarmıştır.

7. Bilgi ekonomisinde üretim miktarı arttıkça üretim maliyeti azalmaktadır.

Bilgi ekonomisinden önceki ekonomilerde üretim miktarı arttıkça üretim maliyeti belli bir seviyeye kadar azalmakta, belli bir üretim miktarına ulaşıldıktan sonra ortalama maliyetler yeniden yükselmeye başlamaktaydı. Bilgi ekonomisinde ise böyle bir durum söz konusu değildir. Artan üretim ile beraber marjinal maliyet sifıra yaklaşmaktadır. İnternet ortamında paylaşılan yazılımlar bu duruma örnek gösterilmektedir.

8. Bilgi ekonomisinde araçlar büyük ölçüde ortadan kalkmaktadır.

Dijital bir ağ ekonomisi olan bilgi ekonomisi iletişim ağlarından oluşan bütünsel bir yapıdır. İletişim ağları sayesinde bilgi ekonomisinde üretici ve tüketiciler istedikleri her an da birbirlerine ulaşabilmektedir. Kamu kurumları vatandaşlarıyla, özel kurumlar müşterileriyle doğrudan iletişim kurabilmektedir. Konaklama ve ulaşım sektörünün müşterileriyle anında temas halinde olabilmeleri adeta bir bel kemiği olan aracı acenteleri büyük ölçüde ortadan kaldırmıştır.

9. Bilgi ekonomisinde üretici ve tüketici farkı belirsizleşmektedir.

Bilgi teknolojilerinin kullanımı sayesinde üretici ve tüketici arasında iletişim artmış, üreticiler tüketicileri daha yakından takip edebilir konuma gelmiştir. Tüketiciyi kolay bir şekilde takip edebilmeleri üreticilerin de daha kolay şekilde üretim yapabilmelerini sağlamıştır. Bu sayede tüketicilerde fiilen üretime katkıda bulunabilmektedir. Kitlesele üretim anlayışı yerini bireysel üretim anlayışına bırakmıştır. Büyük miktarlarda üretim yapmak yerine bireysel müşterilerinin zevk ve tercihlerine göre üretim yapmak zorunda kalmışlardır.

10. Bilgi ekonomisi bazı sosyal problemleri de beraberinde getirmektedir.

Bilgi ekonomisi ile birlikte yeni dünya düzeniyle karşılaşan toplumlarda olumlu gelişmeler olurken bir yandan da sıkıntılar meydana gelmiştir. Toplumların yaşama, çalışma, eğlenme alanlarında değişim yaratan bilgi ekonomisi otorite, güvenlik, iş ve yaşam alanlarında kalite gibi birçok sorunu da beraberinde getirmiştir. Özellikle bilgi işçilerine gereken önemin verilmemesi, doğru şekilde yönetilmemeleri, hayat standartlarının iyi olmaması birçok problemi meydana getirmektedir. Gelişen teknolojilerin kötü kullanımı, nükleer teknolojinin yanlış kullanımı, bilgi iletişim teknolojilerinin savaş unsuru olarak görülmesi başlıca sorunlardandır.

1.3.3. Eski Ekonomi ve Bilgi (Yeni) Ekonomisi Arasındaki Farklar

Ekonominin temel faktörleri olarak kabul edilen üretim, tüketim, dağıtım ve ekonomik ortam bilginin kullanımı ile yeniden düzenlenmiştir. Bilgi ekonomisinin temelinde yer alan bilginin her ortamda kullanımı diğer ekonomilerden kendini ayıran en temel özelliktir. Alan Greenspan'a (2002) göre; eski ekonomi gerçekten eskide kalmış, yeni buluşlar önem kazanmıştır. Bulduğumuz çağda işletmelerin yeni teknolojilerden yoksun olması düşünülemezdir. Yeni Ekonomi ve Eski Ekonomiyi arasındaki fark küreselleşme başka bir

şey değildir. Buradan hareketle iki ekonomi arasındaki farklar **Tablo 1.5** 'de özetlenmiştir.

Tablo 1.5. Eski Ekonomi ile Yeni Ekonomi Arasındaki Farklılıklar

Konular	Eski Ekonomi	Bilgi Ekonomisi
Piyasalar	Durgun	Dinamik
Organizasyon Şekli	Hiyerarşik	Network Sistemi Gibi Birbirine Bağlı
Rekabet Yapısı	Yerel	Küresel
Üretim	Kitle Üretimi	Esnek Üretim
Büyüme	Sermaye / Emek	Buluş / Bilgi
Teknoloji	Mekanikleşme	Sayısallaşma
Yeni Buluşların Önemi	Düşük – Orta	Yüksek
İşgücü Politikası	Tam istihdam	Yüksek Düzeyde Gerçek Ücret ve Gelir
Eğitim	Beceri ve Derece Odaklı	Yaşam Boyu Öğrenme
Sektör ve Kamu İlişkileri	Gerekli Ölçüde	Büyüme Fırsatlarını Destekleyici Önlemler

Kaynak: Atkinson, R.(1998), Court, R. (1998), Özsağır (2007)

Atkeson ve Kehoe (2001)'ye göre ise bilgi ekonomisini eski ekonomilerden ayıran en önemli fark yeniliklerin çok hızlı bir şekilde yayılmasıdır. Eski ekonomilerde dünyanın herhangi bir yerinde ortaya çıkmış yeniliklere, başka bir yerden ulaşılması çok zor ve zaman alıcıydı. Bilgi ekonomisi bu zorluğu ortadan kaldırmış, hızlı gelişen teknolojiler ile yenilikler dünyanın en ücra köşesinden bile ulaşılır olmuştur.

1.4. Bilgi ve İletişim Teknolojileri

Bilgi ve iletişim teknolojileri, kablosuz ağlar, bilgisayarlar, internet, akıllı telefonlar, yazılım, video konferans, sosyal ağlar ve diğerleri tüm iletişim teknolojilerini ifade eden bir kavramdır. Kullanıcıların dijital olarak bilgilere erişmesine, bilgileri almasına, saklamasına, iletilmesine ve değiştirmesine olanak tanıyan medya uygulamaları ve hizmetleridir.

Tarihsel olarak, bu alanların çoğu farklı işletmelerde, bölümlerde ve Ar-Ge merkezlerinde farklı zamanlarda ayrı ayrı gelişmiştir. İşlem gücünün iyileştirilmesi, ağ teknolojisindeki gelişmeler, programlama arabirimi iyileştirmeleri, internet protokollerinin yaygın olarak benimsenmesi, geliştirilmiş iş gücü ve kullanıcı yetkinlikleri ile bu alanlar hızla yakınlaşmaktadır.

Bilgi ve iletişim teknolojileri, yaşamın her alanına dahil, insanların birbirleriyle etkileşimde bulunmaları, sistem oluşturmaları, bilgiye erişip kullanmaları için daha hızlı ve daha kaliteli olanaklar sağlar. Bilgi ve iletişim teknolojileri aynı zamanda çalışanlara gerekli teknik altyapı sağladığından çalışanların birbirleriyle ve kullanılan makinelerle ilişkileri bozulmadan devam etmektedir. (European Commission, 1999: 34).

Bilgi ve iletişim teknolojileri bileşenleri başlıca **Şekil 1.2** 'de gösterilmiştir:



Şekil 1.2. Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Bileşenleri

Kaynak: <http://europeyou.eu/es/what-is-information-and-communication-technology/>

Bulut Bilişim: Kullanıcılar tarafından internet üzerinden kullanılan veri merkezlerini ifade etmektedir. Bulut bilişim, dosyaları sabit sürücüde veya yerel depolama cihazlarında tutmak yerine, bulut tabanlı depolama denilen siber uzaydaki veri tabanlarına kaydetmeyi mümkün kılar. Maliyet tasarrufu, üretkenlik, hız, performans ve güvenlik gibi birçok avantajı olduğundan vazgeçilmez bir seçenek olmuştur. Bulut bilişim, tahmin edilenden çok daha fazla cihazdaki bilgilere erişimi ifade etmektedir. Kullanıcılar bu teknoloji sayesinde, herhangi bir

elektronik araçtan e-postalarını kontrol edebilmekte ve ayrıca Google Drive ve Dropbox gibi hizmetleri kullanarak dosyalarını kolayca depolayabilmektedir. Dosya yedekleme imkanı sunması açısından da sabit sürücü çökmesi durumunda dosyaların kullanılabilir olmasını da sağlamaktadır. Adobe firmasının müşterilerine sunduğu internet tabanlı bir abonelik olan Creative Cloud sayesinde kullanıcılar programlarına yeni sürümleri kolayca indirilebilmekte gerekli işlemleri kendileri yapabilmektedir. İşletmeler açısından bakıldığında, bulut bilişim kullanılmadan önce işletmelerin maliyetli bir teknoloji alt yapısı satın alması, kurması ve sürdürmesi gerekiyordu. Bulut bilişim sayesinde çalışanların iş akışı düzenli hale gelmiş BT bölümleri kurulmuş, çalışanları tek tek denetlemek yerine çevrimiçi platformlarda iş takibi yapabilme olanağı doğmuştur. Her sistemin olduğu gibi bulut bilişiminde kendine has eksiklikleri vardır. Bu eksiklik yeniçağın da sorunu olan güvenlik sorunudur. Önemli finansal bilgiler, önemli tıbbi ve kamusal kayıtlar söz konusu olduğunda bulut bilişim her zaman çok büyük bir endişe kaynağı olmuştur. Şifreleme üzerine yapılan birçok çalışmanın hala net bir sonuç verdiği görülmemiştir. Hala çok yeni bir hizmet olduğu kabul edilen bulut bilişim tüm alanlara nüfuz etmiş büyük işletmelerden küçük işletmelere, toplum kuruluşlarından kamu kurumlarına ve bireysel kullanıcılara kadar birçok kullanıcı tarafından kullanılmaktadır. Bulut bilişime verilecek örneklerin başında Google Cloud, Amazon Web Hizmetleri, Microsoft Azure ve IBM Cloud gelmektedir. (Frankenfield,2020).

Yazılım: Elektronik aygıtlara ne yapmaları gerektiğini söyleyen, o görevin tam olarak nasıl yapılacağını yönlendiren talimatlar veya programlar kümesine yazılım denilmektedir. Yazılım donanımdan bağımsız kabul edilmekte, bilgisayarları programlanabilir hale getirmektedir. Kullanıcı ile bilgisayar donanımı arasında önemli bir arabulucu rolü oynar. En genel anlamıyla yazılım, herhangi bir programlama dili ile oluşturulmuş kodların, donanımların ya da işlemcilerin anlayabileceği bir düzen içinde bir araya gelmesini sağlayan yapıdır. (Nagar, 2019). Yazılım temelde, uygulama yazılımları ve sistem yazılımları olarak ikiye ayrılmaktadır. Uygulama yazılımları, belirli bir mecranın belirli gereksinimlerini karşılamak için yapılan yazılımlardır. Uygulama yazılımları kullanıcı dostu, tasarımı kolay, yönetmesi kolay olup çoğunlukla yüksek seviyeli bir dille yazılmaktadır. Boyut olarak büyük olduklarından büyük depolama alanı gerektirirler. Öğrenci kayıt yazılımları ve muhasebe yazılımları uygulama yazılımına verilecek örneklerdendir. Sistem yazılımları ise bilgisayarların kendi yeteneklerini çalıştırmak, kontrolünü sağlamak ve benzeri gibi işlemleri yapabilmek için tasarlanan yazılımlardır. Donanım ve son kullanıcılar arasında arayüz görevi görmektedir. Sistem yazılımları sistem dostu, tasarımı zor, anlaması, yönetmesi zor olup

çoğunlukla düşük seviyeli bir dille yazılmaktadır. Boyut olarak daha küçüktür. İşletim sistemleri ve derleyiciler sistem yazılımlarına verilecek örneklerdendir.

Donanım: Bilgisayar ve benzeri aygıtların fiziksel parçalarına donanım denir. Donanım olarak adlandırılan parçalar, ulaşım araçları, elektrikli aletler ve sanayi uygulamaları gibi pek çok alanda kullanılmaktadır. Donanım da kendi bünyesinde iç donanım ve dış donanım olarak ikiye ayrılmaktadır. Donanım parçasının içinde yerleştirilmiş başka donanım parçaları iç donanım olarak adlandırılırken, birbirinden bağımsız yerleştirilen donanım parçalarına ise dış donanım denilmektedir. Anakart, işlemci ve ram iç donanıma verilebilecek en temel örneklerden olup, klavye, ekran, yazıcı gibi cihazlar ise dış donanıma verilebilecek en temel örneklerdendir.

Dijital İşlemler: Çevrimiçi veya otomatik işlemler olarak tanımlanan dijital işlemler, kişiler ve kurumlar için kağıt kullanma yükümlülüğünü ortadan kaldırmakta gereksiz prosedürlerle uğraşmanın önüne geçmektedir. Dijital işlemler, hem zamandan hem paradan tasarruf ettirip, yüksek kar elde edilmesini de sağlamaktadır. Dijital işlemler sayesinde görevlilerin evrak izlemeleri kolaylaşmakta, işlemler sırasında gerçekleşebilecek hatalar minimuma indirilmektedir.

İletişim Teknolojileri: Bilgileri işlemek ve iletmek için kullanılan cihazlar ve programsal her şeye iletişim teknolojisi denir. İletişim teknolojileri, toplumlar arasında daha hızlı ve daha iyi iletişim kurulmasını sağlamaktadır. Günümüz dünyasında, televizyonlar, akıllı telefonlar, bilgisayarlar, en yoğun kullandığımız iletişim teknolojileri arasında yer alırken, uydu sistemleri, GSM hizmetleri, navigasyonlar ve benzeri hizmetler iş yaşamında ve özel yaşamda toplumların vazgeçilmezleri arasında yer almaya başlamıştır.

Dijital Veriler: Makine dili sistemlerini kullanan, akıllı sistemler için üretilen veri biçimlerini ifade etmektedir. Karmaşık ses, video veya yazılı bilgileri birler ve sıfırlar yada açık ve kapalı değerlerde depolayan ikili sistemdir. Dijital veriye örnek olarak klavyeden basılan N harfini işlemci 01101110 şeklinde dijital veriye döndürmekte ve ekrana N harfini yansıtmaktadır.

İnternet Erişimi: Kullanıcılar ve kurumlar tarafından bilgisayarlar ve mobil cihazlar kullanılarak internete erişim işlemidir. Erişim hızı, maliyeti ve güvenilirliği, internetin kullanılacağı konuma, servis sağlayıcısına ve bağlantı türüne bağlıdır. İnternet erişimi, veri

hızlarına göre değişmekte, kurumlar ve kullanıcıların internet hızları da birbirine göre farklılık göstermektedir.

Gelişiminin hızla arttığı bilgi ve iletişim teknolojileri tam anlamıyla günümüz ekonomisine yön vermiş, neredeyse bilgi teknolojilerinin kullanılmadığı sektör kalmamıştır.

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanım alanları **Tablo 1.6** 'da gösterilmiştir.

Tablo 1.6. Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Kullanım Alanları

Sektörler	Kullanım Alanları
Eğitim	Uzaktan Eğitim Çalışmaları Eğitim Yazılımları / Modüller
Sağlık	Hasta Kayıt ve Takip Yazılımları Bilgisayarlı Tomografi - MR
Ulaşım	Uçak Teknolojileri Navigasyon - GPS
Telekomünikasyon	Video Konferans E-Mail Görüntülü Konuşma
Güvenlik	Güvenlik Kameraları Elektronik Kelepçe
Bankacılık	İnternet Bankacılığı ve Mobil Bankacılık İşlemleri Bankamatikler Pos Cihazları
Medya	Çevrimiçi Dergiler Çevrimiçi Gazeteler Sanal Turlar
Alışveriş	Online Alışveriş Siteleri
Sanayi	Bilgisayar Destekli Tasarım Otomasyon

Kaynak: <https://slideplayer.biz.tr/slide/4151825/>

IDC danışmanlık şirketinin yapmış olduğu araştırmaya göre, bilgi teknolojileri 2020 yılında yaklaşık 5,2 trilyon dolarlık bir değere ulaşmıştır. Güçlü ekonomilerin başında gelen Amerika Birleşik Devletleri, 2020 yılı için baz alınan bu değer %32'sini oluşturmaktadır.

bir ifade ile 5,2 trilyon dolarlık değerin yaklaşık 1,7 trilyon dolarlık kısmını oluşturarak dünyadaki en büyük teknoloji pazarını temsil etmektedir.

CompTIA'nın Cyberstates raporunda ise Amerika Birleşik Devletlerinde teknoloji sektörünün GSYİH yüzdesi olarak ölçülen ekonomik etkisinin ulaşım, perakende ve inşaat gibi temel sektörler de dahil olmak üzere diğer birçok endüstrinin değerlerini geçtiğini ortaya koyuyor.

Bilgi ve iletişim teknolojileri ile oldukça kolay hale gelen iletişimi geliştirebilmek için, son yıllarda teknoloji türlerinin birleşimi, kişiler ve kurumlar arasında bağlantıların sağlıklı kurulabilmesi için birden fazla seçeneği ortaya çıkarmıştır. Bu seçeneklerin en başında gelen cep telefonları neredeyse insan hayatında su kadar önemli bir konuma gelmiştir. Cep telefonları sayesinde insanlar, parmak uçlarıyla dünyanın her yerinden bilgiye ulaşmakta, eğlence ve diğer her alana etkileşim sağlamaktadır.

QuoraCreative'in istatistiklerine göre, 2020 yılında dünya çapında akıllı telefon kullanıcılarının sayısının yaklaşık 2,87 milyara ulaştığı tahmin edilmiştir. Reviews.org tarafından yapılan bir araştırmada ise, Amerika Birleşik Devletlerinde nüfusun yaklaşık % 66'sının telefonlarını her gün 160 kez kontrol ettiği ortaya çıkmıştır. Ayrıca aynı araştırmada nüfusun yaklaşık % 65,7 'sinin geceleri akıllı telefonlarıyla uyuduğu sonucuna varılmıştır.

Günümüzde tüketiciler, internetin olduğu her ortamdan alışverişlerini yapabilmektedir. Arttırılmış gerçeklik (AR), sanal gerçeklik (VR) ve yapay zeka (AI) gibi en son teknolojiler ile potansiyel alıcıların almak istedikleri ürünlerle ilgili bilgilere anında ulaşmalarına hatta simülasyonu, ayarlar ve ortamlar sayesinde denemelerine olanak sağlanmaktadır.

1.5. Bilgi ve İletişim Teknolojileri ve Ekonomik Büyüme

İkinci Dünya Savaşı sonrasında önem kazanan ekonomik büyüme her ülkenin temel hedefi olmuştur. Gelişmişlik düzeylerine bakılmaksızın her ülke açısından önemli bir kavram olan ekonomik büyüme, ülkelerin ürettikleri mal ve hizmet miktarlarındaki artış olarak tanımlanmaktadır. Bir ülkede ekonomik büyümeden bahsedebilmek için ilk olarak kişi başına düşen GSYİH payına bakılmaktadır. Kişi başına düşen GSYİH sürekli olarak artıyorsa ekonomik büyümeden söz edilmektedir.

Ekonomik büyümenin anlaşılmasındaki bir diğer yol ise üretim olanakları eğrisidir. Üretim olanakları eğrisi, bir ülkenin üretim faktörleri ile üretilmesi mümkün mal ve hizmet

bileşiminin maksimum sınırını veren eğri olarak tanımlanmaktadır. Ekonomik büyüme, üretim imkanları eğrisindeki dışa doğru kaymalar ile gösterilmektedir.

Ekonomik büyümenin sürekli olarak artması ve sürekliliğin korunması, üretim ve istihdamda artışa yol açarken halkın refahını da yükseltecektir. Ekonomik büyümenin belirleyici elemanları aşağıda özetlenmiştir.

Sermaye Birikimi : Bir ülkenin yada bir işletmenin belirli bir dönemde üretebileceği mal ve hizmet kapasitesidir. Sermaye birikimi, sürekli artan bir prosestir. Güçlü ve düzenli bir sermaye birikimi süreci üç aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamaların başında, ülkelerin ekonomilerindeki tasarruf oranlarının büyüklüğü gelmektedir. Sermaye birikimi düşünüldüğünde tasarruf oranlarının artırılması gerekmektedir. İkinci aşama kredi üretim yeteneğidir. Ülkelerin finans alanını oluşturan kurumlarının varlığı ve bu kurumların gereklilik hallerinde kredi üretebilme yeteneğine sahip olmasıdır. Son aşama ise girişimcilerdir. Ülkelerin yaptıkları tasarruflarını yatırıma dönüştürmelerini sağlayan girişimcilerinin olması gerekmektedir. Sermaye birikimi bina, makine ve genel donatılar gibi unsurlar olurken, ülkelerin yolları, barajları ve birçok fiziki yatırımları bu birikime girmektedir. Sermaye birikimindeki artışlar doğrudan ekonomik büyümede de artışa neden olacaktır.

Teknolojik Gelişme : Teknoloji alanında yaşanan gelişmeler toplumun her alanına etki etmiştir. Sanayi devriminden sonra hızla ilerleme kaydeden teknoloji iktisatçılarındaki ilgisini çekmiş ekonomik büyüme ile ilişkisini incelemeye başlamışlardır. Üretim faktörlerinin kalitesi, miktarı ve verimlilikte yaşanan artışlar teknolojik gelişmelere bağlıdır. Teknolojik gelişmeler sayesinde ülkeler ulusal ve küresel rekabet gücüne sahip olmakla birlikte ekonomik büyümeleri de sürdürülebilir hale gelmektedir.

Nüfus Artışı ve İstihdam : Nüfus artışı istihdam göz önüne alındığında işgücünü arttırdığı gibi tüketimi de arttırmaktadır. İşgücünde meydana gelen artış, azalan verimler kanunu ortaya çıkana kadar ekonomik büyümeyi pozitif etkilemektedir. Ülkelerde işsizlik oranının düşüklüğü o ülkenin büyüme oranının ve gelişmişlik düzeyinin yüksek olduğunun göstergesidir (Cinel, 2014).

Beşeri Sermaye : Üretim faktörlerinin daha etkin ve verimli şekilde kullanılmasını sağlayan işgücün sahip olduğu bilgi, tecrübe ve yetenek gibi unsurların toplamı olarak tanımlanmaktadır. Bilgi toplumuna geçilmesiyle birlikte doğal kaynaklar ve fiziki sermaye

önemini kaybetmeye başlamış, nitelikli insan gücü önem kazanmaya başlamıştır. Günümüz ülkelerinin gelişmişlik seviyeleri eski zamanlarda olduğu gibi fiziki sermayeleri ile değil beşeri sermayeleri ile kıyaslanmaktadır.

Gelir Dağılımı : Ekonomi politikalarının temel hedeflerinden biri gelir eşitsizliğinin azaltılmasıdır. Ekonomik ve sosyal problemlerin temelinde yer alan gelir eşitsizliği, ülkelerin gelişmişlik düzeyleri göz önüne alınmaksızın ortaya çıkan bir kavramdır. Ekonomik olarak gelişmiş ülkelerde bile gelir yeterince adil dağıtılmamaktadır. Bölgelere, sektörlere ve kişilere göre gelir dağılımı değişmektedir. Ekonomik büyüme gerçekleşse bile ekonomik kalkınma gerçekleşmiş olmamaktadır.

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı, ekonominin kurallarını değiştirmeden ekonomi görüşlerinde iyileşmeler yaşanmasını sağlamıştır. Sanayi toplumundan bilgi toplumuna geçişte bilgi ve iletişim teknolojileri ekonomik büyümenin en önemli belirleyicisi haline gelmiştir.

Bilgi ve iletişim teknolojileri ekonomik büyümeyi teknolojilerin kullanımı, teknolojilerin üretimi ve teknolojilerin yatırımı olmak üzere üç yönden etkilemektedir. Bu üç yön **Şekil 1.3** 'de gösterilmiştir.



Şekil 1.3. Teknolojinin Ekonomik Büyümeye Etkileri

Kaynak: Türedi, 2013: 300

Bilgi çağında global ekonomiye öncülük eden toplumlara bakıldığında, bilgi ve teknoloji temelli ekonomilerin olduğu ve daha üst ekonomik model ve yöntemleri kullandığı görülmektedir. Bilgi temelli ekonomilerde, bilgi ve iletişim teknolojileri sektörü gözardı edilemez derece önemli bir hale gelmiş, teknolojik gelişmeler ekonomik büyüme kalkınma sürecinde temel belirleyici unsur olmuştur.

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin toplumun her alanına hakim olması, yeni mal ve hizmetlerin, üretim yöntemlerinin, piyasa ve endüstriyel organizasyon yapılarının ortaya çıkmasına neden olmuş, bu sayede ekonomik verimliliğin artması sağlanmıştır. Bilgi vazgeçilmez bir üretim faktörü haline gelmiştir. Bu denli etkili olan teknoloji, ekonomik faaliyetlerin küreselleşmesine yol açan en önemli etken olmuştur.

Beden gücüne dayalı ekonominin getirisinin az olması, organizasyonlarda çıkan sorunlar, teknoloji alanına yatırım yapılmasını zorunlu hale getirmiştir. Çalışma alanlarında yaşanan değişimler ile birlikte çalışan nitelikleri de değişmiştir.

Teknolojinin iktisadi büyümeye etkileri 1950’li yıllarda hesaplanmaya başlanmış olsa da bu çalışmaların temeli 1900’lü yıllara dayanmaktadır. İktisadi büyüme teorilerini anlamaya ve hesaplamaya ait hızla artan çalışmalar **Şekil 1.4** ‘de gösterilmektedir.

EKONOMİK BÜYÜME TEORİLERİ	BÜYÜME KAYNAĞI	ÖZELLİKLERİ
Klasik Büyüme Teorileri Adam Smith (1776) David Ricardo (1817) T.R. Malthus (1799)	İş bölümü artık-değerin yatırıma dönüşmesi	Sınırlı büyüme
Karl Marx (1867)	Sermaye Birikimi	Kapitalist süreçte kar oranlarının düşmesi nedeniyle sınırlı büyüme
J.A. Schumpeter (1911 – 1939)	Yenilikler Demeti	Kararsız büyüme, kararsız denge
Post- Keynezyen Büyüme Modeli R.Harrod (1939) E.Domar (1946)	Tasarruf ve Yatırımlar	Kararsız denge
Neoklasik Büyüme Modeli (Dışsal Büyüme Modeli) R.Solow (1956)	Nüfus ve teknolojik gelişme “dışsal”	Teknolojik gelişmenin yokluğu nedeniyle geçici büyüme
Roma Kulübü Modelleri Meadows (1972)	Doğal Kaynaklar	Nüfus patlaması, çevre kirliliği ve enerji tüketimi nedeniyle sonlu büyüme
Yeni Büyüme Teorileri (İçsel Büyüme Teorileri) P.Romer (1986) R.Lucas (1998) R.Barro (1990) J.Greenwood (1990) S.Rebelo (1991)	Fiziki sermaye, beşeri sermaye, teknoloji, kamu sermayesi, mali araçlar	Büyümenin içsel olması, devletin yenilenmesi, tarihsel geçişin dikkate alınması

Şekil 1.4. İktisadi Büyüme Teorileri

Kaynak: <https://www.slideserve.com/presta/baslica-b-y-me-teorileri-ve-zellikleri>

Günümüzde üretim yöntemlerinde yaşanan değişiklik verimliliği arttırmış, bilgi ve iletişim teknolojilerinin üretimi ve kullanımı sadece gelişmiş ülkelere değil gelişmekte olan ülkelere de olumlu katkılar sağlamıştır. Bugüne kadar yapılan çalışmalarda bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan her %10 yatırımın iktisadi büyümeyi %0,5 oranında arttırdığı görülmüştür. Gelişmekte olan ülkelerde bu oran gelişmiş ülkelere göre daha yüksektir. Avrupa ülkelerinde yapılan çalışmalara bakıldığında 1990 – 2010 dönemlerinde ekonomik büyümeye en büyük katkı bilgisayar, iletişim ve benzeri donanımlara yani bilgi ve iletişim teknolojili sermaye malına yapılan harcamalardan kaynaklanmaktadır.

Bilgi teknolojilerine yapılan yatırımlar verimliliği arttırmanın yanı sıra üretimde de karar mekanizmasını hızlandırmıştır. Teknolojik gelişmeler doğrultusunda bilgi düşük maliyetle ve hızlı bir şekilde üreticilerle tüketicilere ulaşmaktadır. Bilginin kolay üretimi ve ulaşımı sayesinde tüketiciler ürünler hakkında daha kolay ve daha fazla bilgi sahibi olmaktadır. Tüketiciler bu durumda hızlı bir şekilde en düşük fiyatı bulmakta, piyasa daha etkin çalışır hale gelmektedir.

Bilgi çağının temel gereksinimi haline gelen iletişim teknolojilerinin maliyeti ve bu teknolojik cihazların fiyatlarındaki düşüşler kullanıcıların bu cihazlara kolay ulaşımını sağlamıştır. Bilgi teknolojileri sayesinde şeffaf fiyat kavramı ortaya çıkmış, az maliyetle üretim yapan firmalara da yaşam hakkı tanınmıştır. (Kar ve Taban, 2003: 169). Küreselleşme bilgi temelli ekonomilerde dış ticaret hacmi artmış, coğrafi sınırlamalar kalkmış, doğrudan yabancı sermaye yatırımları önem kazanmıştır.

Düşük maliyetler yoğun rekabet ortamı doğurmuş, firmalar da yeni üretim ve yeni pazar stratejileri arayışına girmiştir. Küresel rekabet içine firmalar, sürdürülebilirliklerini ve karlarını maksimize edebilmek için teknolojik gelişmelere adapte olmuşlar, bilgi temelli modern yönetim ve üretim yöntemlerini kendilerine göre yorumlamışlardır (Taşçı, 2007). Bilgi teknolojileri sayesinde hizmet sektörü ve esnek üretim anlayışı ön plana çıkmış, eğitim ve beyin gücü değer kazanmıştır. (Gadrey, 2003).

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin ekonomik büyümeye etkilerini inceleyen OECD 2002 yılında yayımladığı çalışmada, teknolojinin kullanıldığı sektörlerde verimlilik ve istihdamın arttığı sonucuna varmıştır.

2. BÖLÜM

2. BİLGİ İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİNİN GÖSTERGELERİ

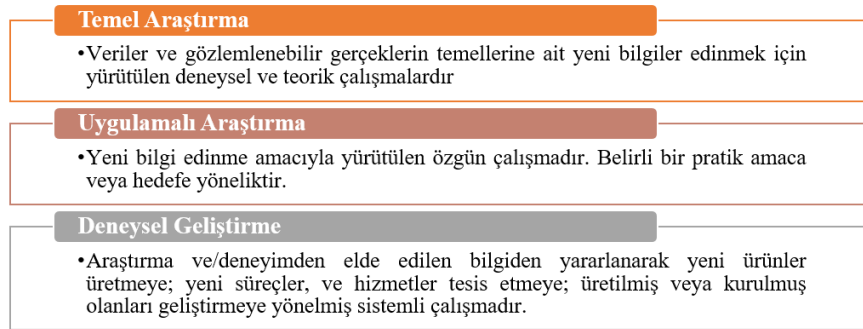
2.1. Araştırma Geliştirme Çalışmaları

İkinci Dünya Savaşı ile birlikte sanayileşme hız kazanmış, dünya ekonomisinde yeni değişiklikler olmuş, yeni teknolojiler kullanılmaya başlanmıştır. Sanayileşmenin yaygınlaşması ve yeni teknolojilerinin kullanılması küresel rekabeti arttırmıştır.

İşletmeler karlılıklarını arttırmak için araştırma ve geliştirme çalışmalarına ağırlık vermişlerdir. Yenilikçi işletmeler, hem üretim teknolojilerini hem de ürettikleri ürünleri geliştirmek için teknolojilerini yenilemek zorundadır. (Öğüt vd., 2007: 415).

Teknolojik gelişmelerin artmasıyla birlikte zorunluluk haline gelen araştırma ve geliştirme, OECD tarafından yapılan en genel tanımıyla “insanlar, kültürler ve toplumların bilgilerinden oluşan bilgi birikimlerinin arttırılması ve bunların yeni uygulamalar tasarlamak üzere kullanılması için yürütülen çalışmalar” olarak tanımlanmaktadır.

Araştırma ve geliştirme kendi içerisinde üç bölüme ayrılmaktadır. Bu bölümler **Şekil 2.1** ‘de gösterilmektedir.



Şekil 2.1. Araştırma Geliştirme Bölümleri

Kaynak : <https://slideplayer.biz.tr/slide/10180550/>

Bilgi toplumlarının ekonomilerinde, araştırma ve geliştirme çalışmalarına önem verilmekte, bu çalışmalar da iktisadi büyüme, yenilik ve verimlilik politikalarını belirlemede vazgeçilmez bir konumdadır. Bu çalışmalar ülkelerin ve işletmelerin teknolojiyi üretme ve kullanma kapasitelerini ölçen göstergelerinden biridir.

Günümüz firmalarının araştırma ve geliştirme stratejileri farklılık göstermektedir. Bazı firmalar kendi içlerinde araştırma ve geliştirme yapma imkânına sahip olamadığı için bu çalışmaları dışarıdan temin etmektedir. Diğer firmaların ise tamamen bu çalışmalar için kurulmuş Ar-Ge bölümleri vardır. Ar-Ge bölümlerinde çalışan araştırmacıların sayısı, başvuru ve alınan patentlerin sayısı, yayınlanan makale sayıları da gelişmişlik göstergelerindedir.

Araştırma ve geliştirme çalışmaları firmalarda çoğu zaman karmaşık bir hal almakta zorluklar çıkarmaktadır. Bu karmaşık yapı yöneticilere, daha düzenli ve etkin planlama yapma zorunluluğu doğurmaktadır. Araştırma ve geliştirme çalışmalarının temelini yenilikçi işletme kültürü bilinci yerleştirmek çoğu zaman zor olmaktadır.

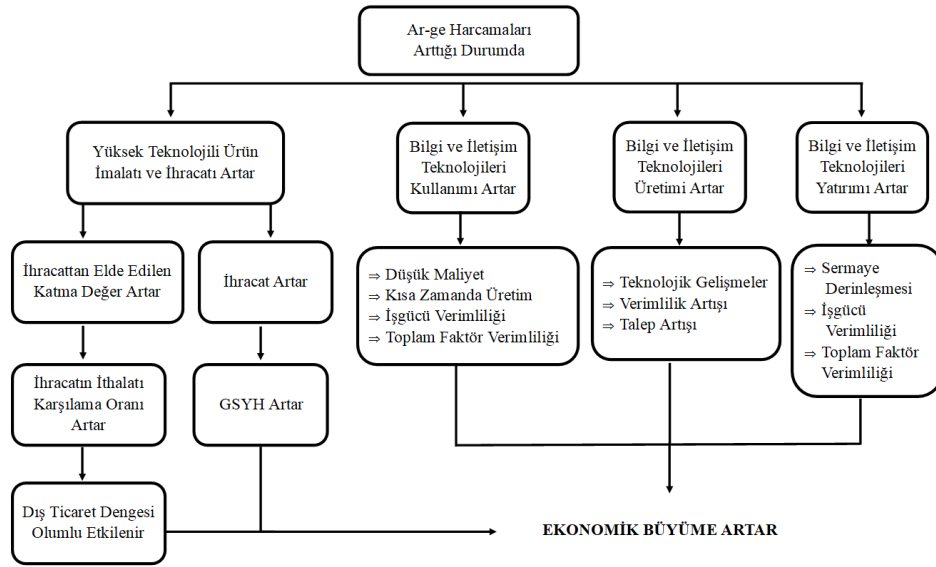
Tartışmasız ekonomide en önemli konulardan olan ekonomik büyüme, geçmişten bugüne çok fazla çalışmaya konu olmuş büyümenin temel belirleyicileri her dönem irdelenmiştir. Günümüzde ekonomik büyümenin temel belirleyicileri de teknolojik yenilikler ile araştırma ve geliştirme çalışmaları olarak kabul görse de bu belirleyicilerin içselleştirilmesine dair çalışmaların başlangıcı Schumpeter'e dayanmaktadır. Schumpeter süregelen ekonomik görüşlerin tam tersini savunarak teknolojik gelişmelerin takip edilmesi gerektiğini belirtmiştir. Schumpeter teknolojinin var olan ve ileride de var olacak sistemlerin kaçınılmaz bir parçası olduğunu savunmuştur.

Schumpeter'in teknolojik gelişimi ve yenilikçiliği savunduğu fikirleri aşağıda listelenmiştir.

- Ekonomide yenilik ve değişimler rastgele oluşmaz, mutlaka belli bir sektör etrafında odaklanma eğilimindedir.
- Yenilikler yapıldıkları sektöre değil başka sektörlerle de etki edecektir.
- Gelişme dönemini yaşayan firmaların değişen kazanç beklentileri iktisadi büyüme için önemli bir etkidir. (Çetin ve Işık, 2014:76)

Araştırma ve geliştirme çalışmaları ülkelerin ekonomilerinde teknolojik yenilikler getirdiği gibi işletmelerine de küresel başarılar sağlamaktadır. Avrupa Birliği tarafından 1995 yılında yayımlanmış raporda, teknoloji alanındaki yeniliklerin ülkeler ve toplumlar üzerinde olumlu gelişmeler yarattığı belirtilmiştir. (Ansal, 2004: 42-43).

Araştırma ve geliştirme çalışmalarına yapılan harcamaların artması ihracatı arttırdığı gibi dış ticaret açığını da azaltmaktadır. Bu sayede ekonomik büyüme de artacaktır. Araştırma ve geliştirme çalışmaları arttıkça ileri ürün üretimi ve ihracatı artacaktır. İhracat sonucunda elde edilecek katma değer artacağı gibi dışa bağımlılık da azalacaktır. Bu çalışmalara önem vermeyen ülkeler sürdürülebilir ekonomiyi gerçekleştirme de zorlanacaktır. Araştırma ve geliştirme çalışmalarına ayrılan harcamaların ekonomik büyüme üzerindeki etkisi **Şekil 2.2** 'de gösterilmiştir.



Şekil 2.2. Ar-Ge Harcamalarının Ekonomik Büyüme Etkisi

Kaynak: Göçer, 2015:220; Türedi, 2013:300.

Bilgi çağında toplumların yaptıkları yeniliklerini ve gelişimlerini araştırma ve geliştirme çalışmaları için yaptıkları harcamalarının GSYİH içerisindeki paylarına bakarak anlayabiliriz. Günümüzde gelişmiş ülkelerde bu pay ortalama %3 iken gelişmekte olan ülkelerde ise bu pay ortalama %1'dir. Bu fark bize gelişmiş düzeylerine göre ülkeler arası teknoloji açıklarının arttığını göstermektedir. (Atik, 2005: 74-75).

2.2. İnternet Kullanımı

Uluslararası ağların en önemlisi olan internetin temeli soğuk savaş yıllarında Savunma Bakanlığının yaptırdığı araştırmaya dayanmaktadır. Bilgisayarların büyük çoğunluğunun zarar gördüğün nükleer savaş döneminde haberleşmeyi sağlamak için tasarlanmış sistemdir.

İnternet ilk olarak 1969 yılında Advanced Research Projects Agency Network (ARPANET) adıyla Amerika Birleşik Devletlerinde icat edilmiş bir kavramdır. Amerikan Ulusal Bilim Kurulu (NSF) ülkenin çeşitli yerlerine oldukça pahalı birden çok bilgisayar yerleştirmiş, bu bilgisayarları araştırmacıların hizmetine sunmak için bir ağ kurmuştur. Bu ağ zamanla internet adını alarak bugünkü önemini kazanmıştır. (Gökçen, 2007:252).

İnternet ağları sayesinde dünya üzerindeki milyarlarca insan daha kolay iletişim kurabilmekte, insanlar ve toplumlar da daha kolay karar alıp uygulayabilmektedir. Kullanıcılar, dünyanın herhangi bir yerinden herhangi bir zamanda alışveriş yapabilmekte, para transfer işlemlerini gerçekleştirebilmekte, işlerini dahi internet üzerinden yapabilmektedirler.

Kamuyu ilgilendiren konulardan olan trafik işlemleri, vergi işlemleri, nüfus ve benzeri işlemlerinin veri tabanlarının ağ üzerinde olması, vatandaşların daha kolay işlem yapabilmesine imkan vermektedir. Bilgisayar ağlarının yaygın kullanımı, toplumların kendi içlerinde daha kolay daha hızlı iletişim ve bilgi paylaşımı yapmasını sağlamaktadır.

İnternet sayesinde işletmeler yeni iş modelleri geliştirmişlerdir. Arz ve talep için denge daha az maliyetle, elektronik uygulamalarla daha etkin ve rekabetçi hal almıştır. Kurumsal planlamalar, rekabet biçimleri ve tüketici talepleri değişmiştir. Firmalar arası ilişkiler, firma – tüketici ilişkileri, mali ilişkiler ve benzeri işlemler de önemli değişimler olmuştur.

Bilgi toplumlarının ekonomilerinde internetin kullanımının ekonomik büyüme üzerinde etkisi en ilgi çeken konulardan biri olmuştur. İnternet kullanımı sayesinde üretim teşvik edilmiş, işlem maliyetleri azaltılmış toplum refahı da artmıştır. İçsel büyüme teorileride bu kanıyı destekler niteliktedir (Bakari ve Tiba, 2019).

Yapılan araştırmaların büyük çoğunluğu internet kullanımının ekonomik büyümeyi arttığını da gösterse de, bazı araştırmalar internet kullanımının ekonomik büyümeyi arttırmadığını göstermektedir. Yeni teknolojilerin üretimi istenen ölçüde arttırmadığı olarak ifade edilen Solow Paradoksu (üretim paradoksu) bu araştırmaları destekler niteliktedir. Solow Paradoksuna göre yenilikler ve yatırımlar olsa bile üretkenlik artış hızı yükselmemekte düşebilmektedir (Taymaz, 1998).

2.3. Mobil Hücresel Abonelikler

Günümüz ekonomilerinde telekomünikasyon, global rekabet ağını oluşturarak ekonomik ve sosyal alanda önemli gelişmelere neden olmaktadır. Telekomünikasyon yatırımlarının en önemli göstergelerinden olan mobil hücresel abonelik günümüzde vazgeçilmez bir konumdadır. Toplumun her alanını etkisi altına alan akıllı telefonlar sayesinde mobil hücresel abonelikler önemli ölçüde artmıştır.

Telekomünikasyon sektörü, toplumların haberleşmesini sağlamakla kalmamış, başlı başına ekonomiye yön verebilecek bir sektör haline gelmiştir. Ülkeler hızla büyüyen telekomünikasyon pazarına uyabilmek için kendi içlerinde yapılanmaya gitmek zorunda kalmışlardır. Ülkelerin teknolojik gelişmelerin etkisiyle büyüyen telekomünikasyon hizmetlerine yatırımları arttıkça sektör kalkınmış, ekonomik büyüme de önemli bir yer edinmiştir. (Kurt,2007:96).

Telekomünikasyon sektörünün ekonomik açıdan 7 önemli özelliği *Şekil 2.3* 'de gösterilmiştir.



Şekil 2.3. Telekomünikasyon Sektörü Ve Ekonomi

Kaynak: Walden ve Angel, 2001

Telekomünikasyon sektörünün ayırt edici özellikleri arasında, alt yapısının farklı olması, maliyet yapısının özel olması ve şebeke dışsallığı etkilerinin yaygın olmasıdır. Telekomünikasyon sektöründe, sanayileşmenin doğal tekel niteliği göstermesi ve şebeke dışsallıklarının görülüyor olması bu sektörün en önemli iki temel özelliklerdendir.

Telekomünikasyon sektörü, işlem maliyetlerinin düşmesine, bilgilerin gelişimi ve bilgilerin hızlı iletimine etkide bulunmaktadır. Sektöre yapılan yatırımların niteliğine göre ekonomik büyüme üzerine etkisi de değişmektedir. Telekomünikasyon sektöründe altyapı yatırımları, mal ve hizmet taleplerini arttırırken ekonomik büyümeyi de etkilemektedir.

Ekonomik büyümede telekomünikasyon yatırımlarının etkisini ilk kez 1980 yılında Hardy incelemiştir). Yaptığı çalışmada gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde kişi başına düşen telefon miktarının GSYİH üzerinde önemli etkileri olduğunu belirtmiştir.

2.4. Patent Harcamaları

Teknolojik gelişmelerin olumsuz etkilerinden sayılan taklitçilik son dönemde artmış, ülkeler de bu taklitçiliğin önüne geçebilmek için bir takım anlaşmalar yapmak zorunda kalmışlardır. Bilgi toplumunun en önemli ögesi olan bilgiyi korumaya yönelik düzenlemeler fikri ve sınai mülkiyet hukuku ile sağlanmaktadır. Patent, faydalı model, marka, endüstriyel tasarım, coğrafi işaretler, firma adları vb. tüm bilgiler fikri ve sınai mülkiyet kavramı kapsamında yer almaktadır.

İlk olarak 1552 yılında İngiltere’de “boyalı cam pencerelerin üretim şekli” için verilen patent ülkelerin üretimlerinde vazgeçilmez bir unsurdur. Günümüz ülkelerinin birçoğu ekonomik açıdan nispi yeniliği benimsemektedirler. Bu yeniliği benimsemeyen ülkeler, diğer ülkelerde patent alınan icatlar için başvuru ve kullanım hakkı sağlamaktadırlar. Bu durumda ülkeler yeniliklerden eş zamanlı faydalanabilmektedir. Bu sayede ülkelerin ekonomisi de güçlenmektedir.

Ekonomik büyüme üzerinde önemli bir payı bulunan teknolojik gelişmeler patent harcamaları ile doğru orantılıdır. Bilimsel icat veya yeni bir yöntem olarak nitelendirilen patent hem ekonomik büyümeyi etkilemekte hem de rekabet gücünü arttırmaktadır. Patentler yasal olarak icat yapan kişilere fikirlerinin ticari değerlerini ve bu ticari değerlerden dolayı ortaya çıkan karı koruma garantisini vermektedir.

3. BÖLÜM

3. YAPAY SİNİR AĞLARI

3.1. Yapay Sinir Ağları Kavramı

Toplumlar geçmişten günümüze doğa ile iç içe yaşamış ve doğadan ilham alarak problemlerini çözmeye çalışmıştır. Doğada meydana gelen olayları düşünceleri, akılları ve hisleri ile anlamaya çalışmışlar, olayların neden – sonuç ilişkilerini içinde buldukları dönemin bilgi birikimi ve teknolojisinin elverdiği ölçüde irdelemişlerdir. Bu uğraşları esnasında birçok yöntem geliştirmişlerdir. Üzerinde çalışılan bu yöntemler bilgisayarların toplum hayatına girmesiyle önü alınamaz derecede gelişmiştir. Geliştirilen yöntemlerin bazıları canlı organizmalardan esinlenerek ortaya çıkmıştır. Bu organizmaların işleyişlerinin matematiksel olarak ifade edilmesiyle birlikte ortaya çıkan yöntemlerin en başında Yapay Sinir Ağları gelmektedir.

Yapay sinir ağları üzerinde yapılmış ilk çalışma WarrenMcCulloch ile WalterPitts tarafından 1943 yılında insan beynini örnek elektrik devreleriyle geliştirilen bir hücre modelidir. Çalışmaların hızlandığı 1960'lı yılların başında yeni bir yaklaşım olarak Widrow ve Hoff (1960) tarafından “Adaline” ve “Madaline” olmak üzere iki ağ modeli geliştirilmiştir. Adaline tekli uyarlanabilir doğrusal sinir ağı, Madaline ise çoklu uyarlanabilir doğrusal sinir ağıdır. Yapay Sinir Ağlarının tarihsel gelişimi şekil 3.1’de özetlenmiştir.

1943	WarrenMcCulloch ile WalterPitts tarafından insan beynini örnek alan hücre modelinin geliştirilmesi.
1949	Hebb öğrenme prosedürünü bilgisayarlar tarafından gerçekleştirilecek şekilde geliştirmiştir.
1957	Perceptron'un geliştirilmesi
1959	Widrow ve Hoff Adaline öğrenme algoritmasının geliştirilmesi
1965	İlk makine öğrenmesi kitabının yayınlanması
1967 1969	Bazı gelişmiş öğrenme algoritmalarının geliştirilmesi
1969	Tek katmanlı algılayıcıların yetersizliklerinin ispatlanması
1970	Fukushima tarafında Neocognitron modelinin tanıtılması
1972	Korelasyon matris belleğinin geliştirilmesi
1974	Geriye yayılım modelinin geliştirilmesi
1978	ART modelinin geliştirilmesi
1982	Çok katmanlı algılayıcıların geliştirilmesi
1984	Boltzmann Makinesi'nin geliştirilmesi
1988	RBF – PNN modelinin geliştirilmesi
1991	GRNN modelinin geliştirilmesi

Şekil 3.1. Yapay Sinir Ağlarının Tarihsel Gelişimi

Kaynak: <http://www.slideserve.com/sonora/yapay-s-n-r-a-lari>

Toplumlar artık makinelerinde öğrenebileceğini kabullenmiş, her geçen gün değişik öğrenme algoritmaları ve ağ mimarileri üzerinde yeni çalışmalar devam etmektedir. 1991 yılından günümüze önu alınamaz bir hızla gelen yapay sinir ağları birçok alanda kullanılmaktadır. Robot denetimi, ses tanıma, görüntü işleme ve desen tanıma gibi birçok alanda kullanılan yapay sinir ağları ekonomi alanında da uygulanmaktadır. Gelecek hakkında tahminler vermesi sayesinde, makroekonomik tahminlemeler, risk analizleri, kur tahminlemeleri ve yatırım planlama gibi birçok ekonomi alanında kullanılmaktadır.

3.2. Yapay Sinir Ağlarının Özellikleri

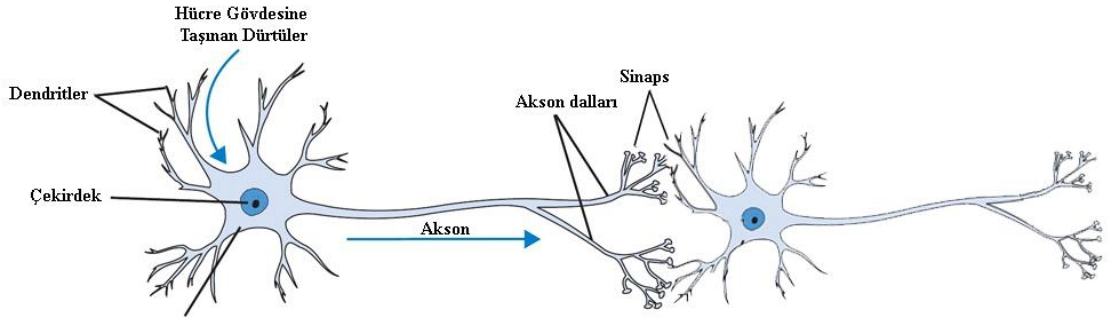
Yapay sinir ağları herhangi bir problem hakkında girdiler ve çıktılar arasındaki ilişkiyi, mevcut örneklerden geneleme yaparak daha önce hiç uygulanmamış olan örneklere, kabul edilebilir çözümler üretmektedir. Bu özelliği yapay sinir ağlarındaki zeki davranışın temelini oluşturmaktadır (Gökçen, 2007).

Genel olarak yapay sinir ağlarının özellikleri aşağıda listelenmiştir.

- Yapay sinir ağları sayesinde makinelerinde öğrenebilmesi sağlanmaktadır.
- Diğer programlama yöntemlerinden farklı bilgi işleme sistemine sahiptir.
- Bilgileri veri tabanlarından ziyade ağ üzerinde saklamaktadır.
- Örnekleri kullanarak öğrendiklerinden, örneklerin bulunmaması halinde eğitimi mümkün değildir.
- Kontrol mekanizmaları sayesinde kendi kendine öğrenebilme ve kendini kontrol edebilmektedir.
- Yapay sinir ağlarının çalışabilmesi için nümerik bilgilere ihtiyacı vardır.
- Belirsizleri işleyebilirler, tamamen bozulmazlar dereceli bozulma gerçekleştirirler. Genelleme yapabilmekte, örüntü ilişkilendirme ve sınıflandırma yapabilmektedir.
- Çok fazla hücrenin çeşitli biçimde bağlanmasından dolayı paralel dağıtılmış bir yapı mevcuttur. Ağın sahip olduğu bilgiler ağ üzerindeki bağlantılara dağıtılmış durumdadır.

3.3. Yapay Sinir Ağlarının Yapısı

Yapay sinir ağları insan beynindeki öğrenme işlemini taklit eden bilgisayara dayalı mekanizmaların oluşturulmasını sağlayan bir sistemdir. Sinir sisteminin modellenmesi sonucu ortaya çıkan yapay sinir ağları paralel çalışma ve öğrenebilme yetenekleri bakımından biyolojik sinir sisteminin özelliğini göstermektedir. Yapay sinir ağları paralel çalışabilmesinden dolayı bilgileri hızlı bir şekilde işleyebilmekte bu yönüyle de diğer yöntemlerden daha cazip hale gelmektedir.



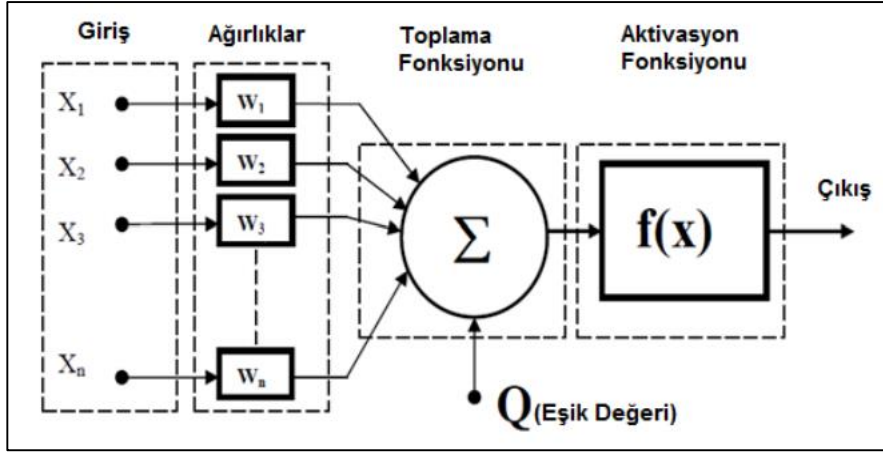
Şekil 3.2. Biyolojik Sinir Sistemi

Kaynak: <https://ayyucekizrak.medium.com/>

Şekil 3.2 'den de anlaşıldığı üzere bir hücre, hücre gövdesi, aksonlar, çok sayıda sinir ucu (dendrit) ve sinapslardan oluşmaktadır.

Sinapslar bir sinir hücresi çıkışı komşu olan başka bir sinir hücresi girişi arasında iletişimi sağlayan bağlantılardır. Dendritler sinapslardan alınan bilgileri gövdeye taşımakla görevlidir. Gövde içinde toplanan bilgi uyarma eşiğini açtığı zaman hücre uyarılır ve aksonlar yardımıyla diğer hücrelere sinyaller gönderilir. Bu nedenle aksonlar taşıma hatları olarak adlandırılmaktadır (Freeman, 1995).

Yapay sinir hücreleri de gerçek sinir hücrelerinin simülasyonu ile gerçekleştirilir.



Şekil 3.3. Yapay Sinir Hücrelerinin Matematiksel Yapısı

Kaynak: Yavuz ve Deveci, 2013: 170.

Şekil 3.3 'e göre;

Giriş: Yapay sinir ağlarına dışarıdan gelen bilgilerdir.

Ağırlıklar: Hücreler arasında bulunan bağlantıların sayısal olarak ifade edilmesidir.

Toplama Fonksiyonu: Hücreye dışarıdan gelen girdiler ağırlıklarla çarpılıp toplayarak mevcut hücrenin net girdisinin hesaplanmasını sağlamaktadır.

Aktivasyon Fonksiyonu: Hücredeki net girdiyi işleyerek hücrenin bu girdiye karşılık olarak üreteceği çıktının belirlenmesini sağlamaktadır.

Sigmoid, Hiperbolik Tanjant ve Basamak sık kullanılan üç aktivasyon fonksiyonudur.

Aktivasyon fonksiyonunun türevi kolay alınabildiğinden eğitim hızını arttırmaktadır.

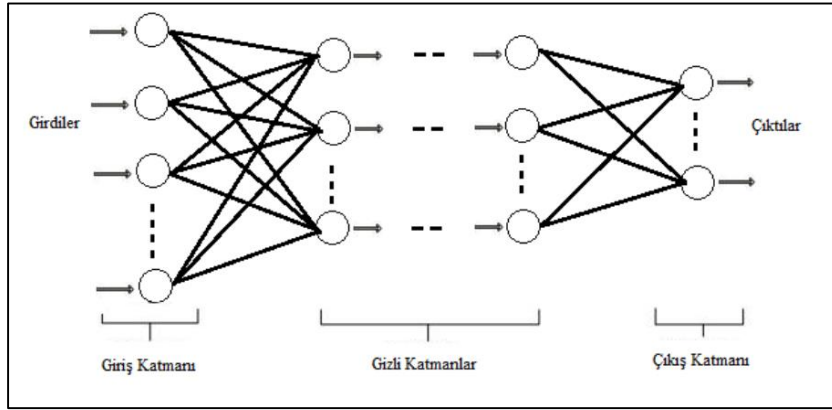
Çıkış: Aktivasyon fonksiyonlarınca belirlenen çıktı değerleridir.

Yapay sinir ağları istatistiksel modeller ile benzer olmasına rağmen kullanılan terimler farklılık göstermektedir. Yapay sinir ağlarında kullanılan terimlerin istatistiksel olarak karşılıkları *Şekil 3.4* 'de gösterilmiştir.

Yapay Sinir Ağları Kavramları	İstatistiksel Kavramlar
Yapay Sinir Ağı	Model
Ağırlık	Parametre
Girdi	Bağımsız değişken
Çıktı	Tahmin değeri
Hedef	Bağımlı değişken
Hata	Artık

Şekil 3.4. YSA ve İstatistiksel Kavramlar

Yapay sinir ağları yalnızca giriş ve çıkış katmanından oluşabileceği gibi, birden fazla gizli katmana sahip giriş ve çıkış katmanından da oluşabilmektedir. Fakat kompleks problemlerin çözümünde gizli katman kullanmadan yalnızca giriş ve çıkış katmanının kullanılması başarılı sonuç vermemektedir. Başarılı sonuçların alınabilmesi için mutlaka gizli katman kullanılması gerekmektedir.



Şekil 3.5. Yapay Sinir Ağlarının Katmanları

Kaynak: <https://yapayzeka.ai/yapay-sinir-aglarinin-calisma-prensibi/>

Yapay sinir ağları, yapay sinir hücrelerinin birbirine bağlanması sonucu meydana gelen yapılardır. Şekil 3.5 'de görüldüğü üzere;

- Giriş Katmanı**
- Yapay sinir ağlarına dışarıdan gelen girdilerin bulunduğu katmandır.
 - Giriş katmanında girdi sayısı ne kadarsa o kadar hücre bulunmaktadır.
 - Bu katmandaki girdiler gizli katmana iletilirken herhangi bir işleme uğramazlar.
- Gizli Katmanlar**
- Gizli katmanda giriş katmanından gelen bilgiler işlenerek çıkış katmanına iletilir.
 - Gizli katman sayısı ve hücre sayısı ağdan ağa değişmektedir.
 - Bu katmandaki hücre sayıları bağımsızdır.
 - Gizli katman sayısı ağın karmaşıklığını kontrol altında tutmaya çalışır.
- Çıkış Katmanı**
- Gizli katmanın ilettiği bilgileri bir başka giriş katmanının kullanımına uygun hale getirerek işler ve dışarıya aktarır.
 - Her çıkış hücresinin bir tane çıktısı bulunmaktadır.

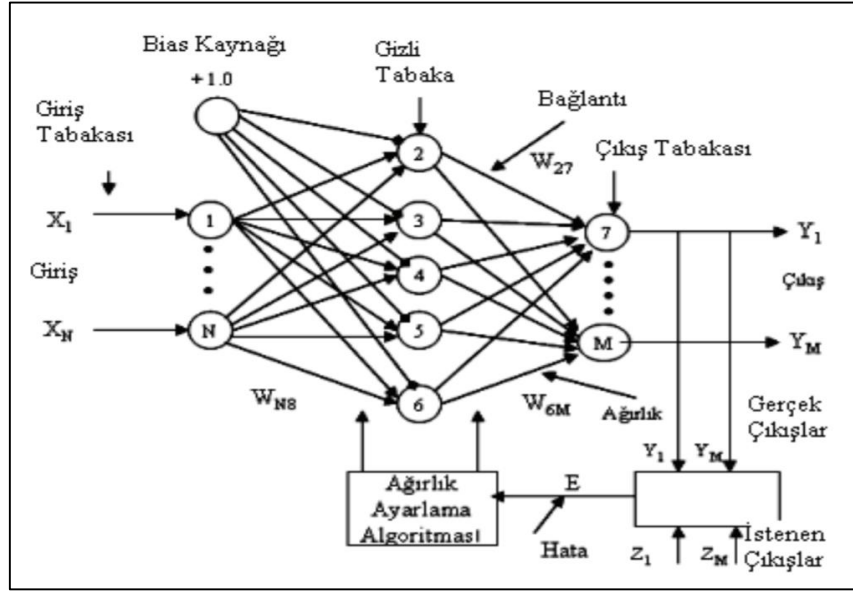
3.4. Yapay Sinir Ağlarının Sınıflandırılması

3.4.1. Ağ Yapılarına Göre Sınıflandırılması

Yapay sinir ağlarının nöronları, düğümleri ve bağlantıları çeşitli biçimlerde bir araya getirilip oluşturulmaktadır. Bu çok çeşitli bir araya getirme işlemleri teoride farklı isimler almaktadır. Yapay sinir hücrelerindeki nöronlar ile bağlantıların birlikte işlem yapabilmelerine olanak sağlayan ağ yapıları ileri beslemeli ağlar ve geri beslemeli ağlar olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

3.4.1.1. İleri Beslemeli Yapay Sinir Ağları

Yapay sinir ağlarının en tipik ve en basit yapısı olan ileri beslemeli ağlar, giriş katmanından çıkış katmanına kadar olan düzenli yapısı ile bilinmektedir. İleri beslemeli ağlar her bir katmanında en az bir nöron bulunması gerekli olan birden çok düzenli katmandan oluşmaktadır. Katmanlar arasından bağlar bulunmaktadır.



Şekil 3.6. İleri Beslemeli Ağların Yapısı

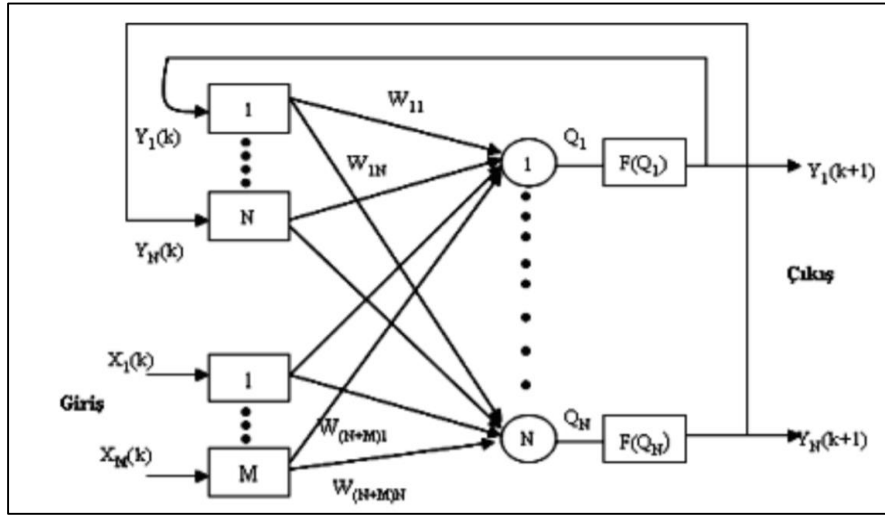
Kaynak: Aşkın, D , İskender, İ , Mamızadeh, A . (2013)

Dışarıdan giriş katmanına gelen bilgiler düzenli bir şekilde ara katmanlarda ağda belirtilmiş olan aktivasyon fonksiyonuna göre işlenerek çıkış katmanına gönderilmekte, nöronların dönüştürme fonksiyonunun kullanıldığı çıkış katmanından dışarıya çıkartılmaktadır. Nöron sayıları, giriş ve çıkış katmanlarında öngörülen problem tarafından belirlenmekte iken gizli katmanlarda bulunan nöron sayılarının belirlenmesi için herhangi bir yöntem kullanılmamakta deneme yoluyla belirlenmektedir. Belleksiz bir yapısının olması nedeniyle statik ağlarda denilmektedir. İleri beslemeli ağları ile pek çok finansal zaman serisi tahmini başarıyla öngörülmüştür.

3.4.1.2. Geri Beslemeli Yapay Sinir Ağları

Dinamik yapısı ile bilinen geri beslemeli ağlar, çıkış katmanı ve ara katmanlarında bulunan çıkışlardan giriş katmanlarına veya bir önceki katmanlara geri beslenmenin yapıldığı ağlardır. Bu ağlarda geri besleme geciktirme elemanı ile yapılmaktadır. Bölgesel dağıtılmış

hafızalarının olması bu ağların en önemli özelliğidir. Bu hafıza onlara tüm katmanlardaki girdilere ait bilgileri içermeye yeteneğini vermektedir.



Şekil 3.7. Geri Beslemeli Ağlar

Kaynak: Aşkın, D , İskender, İ , Mamızadeh, A . (2013)

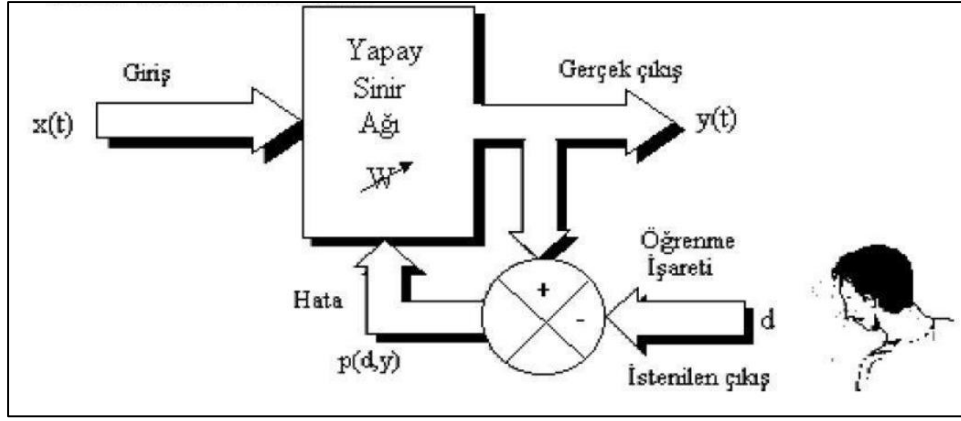
Gerçek beslemeli ağlar her iki yönlü yayılan sinyallere sahip olduğundan girdiden alınan sinyal ara katmanlardan çıkış katmanına iletilirken, girdilerin beslenmesi için de ayrıca işlem yapılmaktadır. Gerçek beslemeler ağda belli bir gecikme yaşanmasına sebep olduğu için ileri beslemeli ağlara göre iletim hızları oldukça düşüktür.

3.4.2. Öğrenme Yapılarına Göre Sınıflandırılması

İnsan beyninin işlevlerinin örnek alındığı yapay sinir ağlarının en ayırt edici özelliklerinin başında öğrenme kabiliyetlerinin olması gelmektedir. Öğrenme kabiliyetleri ile sahip oldukları bilgiler arasında iyi bir davranışın sergilenmesini sağlayacak bağlantıların ağırlıklarının hesaplanması olarak tanımlanmaktadır. Öğrenme yapılarına göre yapay sinir ağları danışmanlı, danışmansız ve destekleyici öğrenme olarak üçe ayrılmaktadır.

3.4.2.1. Danışmanlı Öğrenme

Bu tarz öğrenmelerde, yapay sinir ağlarının kullanılabilmesi için sistem bir danışman tarafından eğitilmektedir. Sistem danışmanın oluşturduğu girdi ve çıktı veri seti sayesinde olaylarla ilişkilendirilmiş öğrenme gerçekleştirir (Öztemel, 2006). Yani sisteme girdiler ile çıktılarının ne olduğu öğretilir ve olaylar ile ilişkilendirilmesi beklenir. Ağa tanıtılan girdiler için istatistiksel bir doğruluk bulunduğu öğrenme süreci tamamlanmış olur.



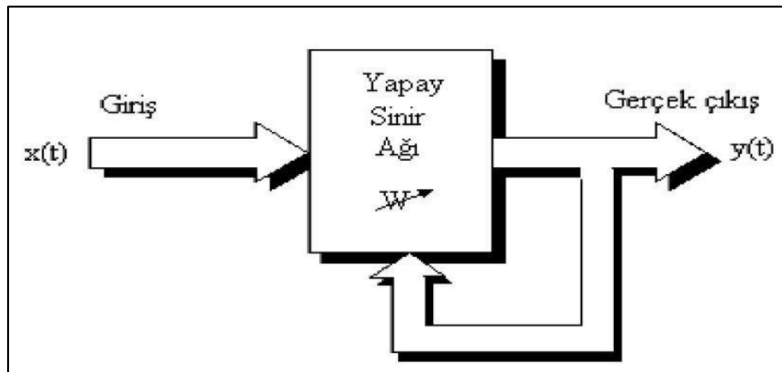
Şekil 3.8. Danışmanlı Öğrenme

Kaynak: <https://slideplayer.biz.tr/amp/2390523/>

Danışmanlı öğrenmede istenen, öngörülen çıktılar ile sistemin ürettiği çıktılar arasındaki hatanın en az olmasıdır. Hataların ölçülmesinde genel olarak Ortak Mutlak Hata ve Hata Kareleri Ortalamasının Karekökü kullanılmaktadır. Hatanın en aza indirilmesini sağlamak için sürekli düzenlemeler yapılarak öğreticiye benzemesini hedeflenir. En aza indirilen hatalar sayesinde öngörülen çıktılara en yakın çıktı üretilir.

3.4.2.2. Danışmansız Öğrenme

Herhangi bir danışmanın olmadığı öğrenme türünde, eğitim aşamasında ağı sadece girdiler verilmekte fakat beklenen bir çıktı bilgisi verilmemektedir. Verilen örnek parametrelerinin ilişkilerini ağın kendi kendine öğrenmesi gerekir. Bu yöntem çoğunlukla sınıflandırma problemlerinde kullanılmaktadır.



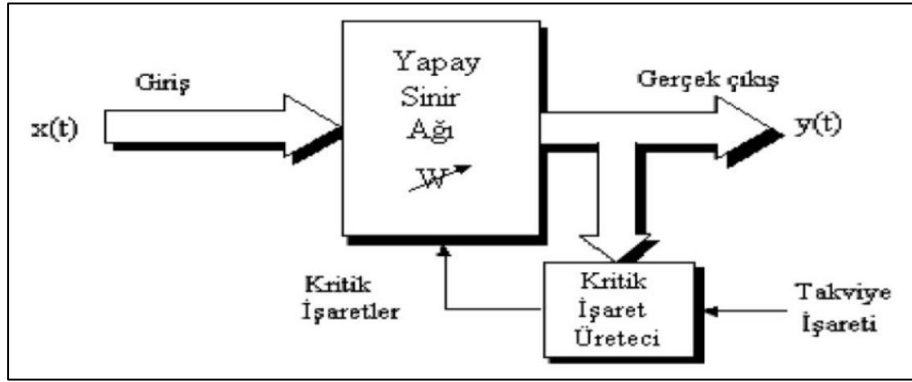
Şekil 3.9. Danışmansız Öğrenme

Kaynak: <https://slideplayer.biz.tr/amp/2390523/>

Bu öğrenme yönteminde sistem girdileri kendi kendine örneklediği için doğru çıktılar hakkında herhangi bir bilgisi yoktur. Öğretici olamadan eğitilen ağlar, öngörülen ve beklenen bir çıktı olmadan girdi bilgilerine göre ağırlık değerlerini ayarlamaktadır. Bu ağırlıklar uygun çıktı değerleri elde edilene kadar değiştirilmektedir (Güngör ve Çuhadar, 2005).

3.4.2.3. Destekleyici Öğrenme

Danışmanlı öğrenmenin özel bir formu olarak da görülen bu öğrenmede ağa bir öğretici destek vermektedir. Ağ, verilen girdi değerlerine göre uygun çıktıları bulabilmek için genetik algoritmalar ve boltzman kuralı gibi yöntemleri kullanmaktadır. Bu yöntemler sayesinde ağırlıklar optimize edilir.



Şekil 3.10. Destekleyici Öğrenme

Kaynak: <https://slideplayer.biz.tr/amp/2390523/>

Destekleyici öğrenmede, öğretici ağa ilişki kurulacak olayla ilgili herhangi bir girdi veya çıktı setlerini direkt vermez. Bunun yerine, öğretici gösterdiği değerlere karşı ağın tahminlediği doğru veya yanlış çıktıya göre sinyal üretir. Ağa bir çeşit kopya vermiş olur. Çıktıların doğruluğuna ve yanlışlığına göre farklı sinyaller üretir. Sistem bu sinyalleri dikkate alarak eğitimini sürdürür. İstenilen elde edilene kadar bu eğitim devam eder (Öztemel, 2006).

3.4.3. Öğrenme Zamanına Göre Sınıflandırılması

Öğrenme zamanına göre ağ sınıflandırılması statik ve dinamik öğrenme olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır.

3.4.3.1. Statik Öğrenme

Statik öğrenmenin söz konusu olduğu sistemlerde yapay sinir ağları kullanılmadan önce eğitilmektedir. Öğrenim bittikten sonra ağ istenildiği şekilde kullanılabilir. Bu kullanım yapılırken ağın ağırlıklarının üzerinde asla değişiklik yapılmamaktadır.

3.4.3.2. Dinamik Öğrenme

Dinamik öğrenmenin söz konusu olduğu sistemlerde yapay sinir ağları çalıştığı sürece eğitimi devam etmektedir. Öğrenim aşaması tamamlandıktan sonra da ağın ağırlıklarının üzerinde değişiklik yapılabilir.

3.5. Yapay Sinir Ağlarının Öğrenme Algoritmaları

Bilgi işleme süreçleri olarak da bilinen Yapay Sinir Ağları, girdilerin karşılığında çıktılar üreten ayrıntılı bir kara kutu modeli olarak nitelendirilmektedir. Paralellik, hata toleransı ve öğrenilebilirlik gibi özelliklerinin olmasından dolayı alışlagelmiş bilgi işleme yöntemlerinden farklılık göstermektedir.

Paralel çalışma prensibinin olmasından dolayı bir birimde ortaya çıkabilecek hata tüm sisteme etki edecek bir hataya neden olmamaktadır. Yalnızca hücrelerin ağırlıkları oranında bir etkilenme yaşanmakta olup sistemin geneli yerel hatalardan daha az etkilenmektedir. İstenilen sonuçlara ulaşılan kadar ağırlıklar sürekli yenilenmekte, bu geçen zaman da öğrenme olarak tanımlanmaktadır. Ağırlık değerlerinin yenilenmesi kendi başına değil, belli algoritmalarla göre olmaktadır. Bu algoritmalar öğrenme algoritmaları olarak tanımlanmaktadır. Öğrenme algoritmalarından en çok kullanılan Levenberg-Marguardt (Trainlm) bu çalışmanın analizi yapılırken kullanılacak olan algoritmadır.

3.5.1. Levenberg-Marguardt Öğrenme Kuralı (Trainlm)

Levenberg – Marguardt Algoritması, öğrenme algoritmalarının içinde hızı ve ileri performansı nedeniyle günümüzde oldukça popüler olmuş bir algoritmadır. Levenberg – Marguardt Algoritmasında, hata payı bulunduktan sonra sistem içerisinde yer alan nöronlarında kendi hata paylarını minimize etmek için ağırlıklarını düzenlemektedir (Yurdakul, 2014:130).

Levenberg – Marguardt Algoritmasının, SSE amaç fonksiyonunu minimize edecek ağın ağırlıklarının güncellenmesinin denklemi aşağıda gösterilmiştir.

$$\Delta W(k) = -[J_k^T J_k + \lambda_k I]^{-1} J_k^T e_k$$

$$W(k+1) = W(k) + \Delta W(k)$$

Denklem 1. LM Algoritması

Denklem 1' de belirtilen;

$\Delta W(k)$ k : Ağ ağırlıklarının değişimini,

J : Jakobien matrisini,

λ : Marquardt parametresini

e : Ağ hataları,

I : Birim matrisi ifade etmektedir.

Denklemden belirtilen Marquardt parametresi, Levenberg – Marquardt algoritmasının iterasyonları boyunca yenilenen parametre olarak ifade edilmektedir.

Doğrusal olmayan en küçük kareler problemlerini çözmek için kullanılan Levenberg-Marquardt algoritması sistem bileşenlerini (bellek) diğer algoritmalara nazaran daha fazla kullanmakta olup ağın eğitimini de diğer algoritmalara nazaran daha kısa sürede gerçekleştirmektedir.

4. BÖLÜM

4. ANALİZ

4.1. Literatür Taraması

Artan teknolojik gelişmeler toplumun her alanına nüfuz etmiş, ülkelerin ekonomisine yön verir hale gelmiştir. Bilgi ve iletişim teknolojileri ile iktisadi büyüme arasındaki ilişki son yıllarda literatürde araştırılan önemli konulardan biri olmuştur. Yapılan çalışmaların büyük bir bölümü gelişmiş ülkeler üzerinde yapılmaktadır. Çalışmaların bu ülkelerde yapıyor olmasının nedeni ise gerekli tüm verilerin bu ülkelerde mevcut olmasıdır.

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin ekonomik büyümesi ne denli etkilediğinin araştırıldığı çalışmalara bakıldığında, çoğunlukla panel veri ve zaman serisi verilerinin kullanıldığı görülmekte bulunan sonuçlar ülkelerin gelişmişliklerine, araştırmanın yapıldığı dönemlere ve yapılan analiz yöntemlerine göre değişiklik göstermektedir.

Aiken (2000), ABD'yi konu aldığı çalışmasında ülkenin GSYİH değerlerini öngörmenin, ekonomik büyümenin sürdürülebilir olması açısından tahmin yapmanın öneminden bahsetmiştir. YSA ile yapılmak istenen bu tahminleri nasıl geliştirebileceğine dair az sayıda çalışma olduğuna değinmiştir. Yaptığı çalışmasında ekonomik gösterge verilerini kullanarak bir sinir ağının yıllık GSYİH yüzdesini, on yıllık süreçte rakip tekniklerden daha doğru bir şekilde tahmin ettiği sonucuna varmıştır.

Pohjola (2000), bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan yatırımların ekonomik büyümeye etkisini 39 ülkenin 1980 – 1995 dönemine ait verilerini kullanarak analiz etmiştir. Yapılan analizde bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan yatırımların ekonomik büyüme üzerinde etkisi olmadığı sonucuna varmıştır. Fakat verilerini OECD üyesi 23 ülke ile sınırlandırıp analiz ettiğinde ise bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan yatırımların ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkisi olduğu sonucuna varmıştır.

Colecchia ve Schreyer (2001), bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan yatırımların ekonomik büyümeye etkisini OECD üyesi 9 ülkenin 1980 – 2000 dönemine ait verilerini kullanarak analiz etmişlerdir. Yapılan analizde bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan yatırımların ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkisi olduğu sonucuna varmışlardır.

Roller (2001), telekomünikasyon yatırımlarının ekonomik büyümeye etkisini OECD üyesi 21 ülkenin 1980 – 2000 dönemine ait verilerini kullanarak analiz etmiştir. Yapılan analizde telekomünikasyon yatırımlarının ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkisi olduğu sonucuna varmıştır.

Daveri (2003), bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan yatırımların ekonomik büyümeye etkisini G-7 ülkelerinin 1990-2000 dönemine ait verilerini kullanarak analiz etmiştir. Yapılan analizde bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan yatırımların ekonomik büyüme üzerinde etkisi Amerika Birleşik Devletleri hariç diğer ülkelerde pozitif etkilerinin belirli kriterlere bağlı olduğu sonucuna varmıştır.

Junoh (2004), bilgi iletişim teknolojilerine ait göstergeleri ile Malezya'nın 1995-2000 yıllarına ait verilerini kullanarak YSA ve ekonometrik yaklaşımlar arasında karşılaştırmalı bir çalışma yapmıştır. YSA'nın, geleneksel ekonometrik yaklaşıma göre, ekonomik büyümeyi tahmin etme potansiyelini arttığı sonucuna varmıştır.

Ülkü (2004), bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan yatırımların ekonomik büyümeye etkisini OECD üyesi 20 ülke ile OECD üyesi olmayan 10 ülkenin 1981-1999 dönemine ait verilerini kullanarak panel veri analizi gerçekleştirmiştir. Yapılan analizde bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan yatırımların ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkisi olduğu sonucuna varmıştır.

Çanakçı (2006), Türkiye'nin 1987-2005 dönemine ait enflasyon verilerini kullandığı çalışmada Yapay Sınır Ağlarının VAR modelinden daha tutarlı bir sonuç verip vermediğini araştırmıştır. Araştırma sonucunda bilinmeyen dönemlere ait tahminleri yapay sınır ağlarının daha tutarlı tahmin ettiğine ulaşmıştır.

Karagiannis (2007), bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan yatırımların ekonomik büyümeye etkisini Avrupa Birliği üyesi 15 ülkenin 1990 – 2003 dönemine ait verilerini kullanarak panel veri analizi gerçekleştirmiştir. Yapılan analizde bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan yatırımların ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkisinin ülkelerin gelir durumlarına göre değiştiği sonucuna varmıştır.

Goel vd. (2008), Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümeye etkisini Amerika Birleşik Devletleri'nin 1953 – 2000 dönemine ait verilerini kullanarak analiz etmiştir. Yapılan

analizde Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkisi olduğu sonucuna varmıştır.

Noh ve Yoo (2008), internet kullanımı ve gelir dağılımındaki eşitsizliğin ekonomik büyümeyi ne yönde etkilediğini incelediği çalışmasında 60 ülkenin 1995 – 2002 dönemine ait verilerini kullanarak panel veri analizi gerçekleştirmiştir. Yapılan analizde gelir dağılımındaki eşitsizliğin yüksek olduğu ülkelerde internet kullanımının ekonomik büyüme üzerinde negatif etkisinin olduğu sonucuna varmıştır. Teknoloji kullanımının dengelendiği ülkelerde iletişim teknolojilerinin ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkisinin olacağını belirtmiştir.

Altın ve Kaya (2009), Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyümeye arasındaki ilişkiyi Türkiye'nin 1990 – 2005 dönemine ait verilerini kullanarak nedensellik analizi gerçekleştirmiştir. Yapılan analizde Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında çok güçlü nedenselliğin olduğu sonucuna varmıştır.

Choi ve Yi (2009), internet kullanımının ekonomik büyümeye olan etkisini 207 ülkenin 1991 – 2000 dönemine ait verilerini kullanarak panel veri analizi gerçekleştirmiştir. Yapılan analizde internet kullanımının ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkisi olduğu sonucuna varmıştır.

Erdil vd. (2009), bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan yatırımların ekonomik büyümeye etkisini 131 ülkenin 1995 – 2006 dönemine ait verilerini kullanarak panel veri analizi gerçekleştirmiştir. Yapılan analizde bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan yatırımların ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkisi olduğu sonucuna varmıştır.

Saraç (2009), Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümeye olan etkisini OECD üyesi 10 ülkenin 1983 – 2004 dönemine ait verilerini kullanarak panel veri analizi gerçekleştirmiştir. Yapılan analizde Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkisi olduğu sonucuna varmıştır.

Genç ve Atasoy (2010), Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümeye olan etkisini 34 ülkenin 1997 – 2008 dönemine ait verilerini kullanarak panel nedensellik testi gerçekleştirmiştir. Yapılan analizde Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında nedenselliğin olduğu sonucuna varmıştır.

Yapraklı ve Sağlam (2010), bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan yatırımların ekonomik büyümeye etkisini Türkiye'nin 1980-2008 dönemine ait verilerini Eş bütünleşme ve Granger Nedensellik testi uygulayarak analiz etmiştir. Yapılan analizde bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan yatırımların ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkisi olduğu sonucuna varmıştır.

Yousefi (2011), bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan yatırımların ekonomik büyümeye etkisini 62 ülkenin 2002 - 2006 dönemine ait verilerini kullanarak analiz etmiştir. Yapılan analizde bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan yatırımların ekonomik büyüme üzerinde etkisinin ülkelerin gelir durumlarına göre değiştiği sonucuna varmıştır. Gelir durumu yüksek olan ülkelerde bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan yatırımların ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkisi olduğu, gelir durumu yetersiz olan ülkelerde ise bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan yatırımların ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkisi olmadığı sonucuna varmıştır.

Fooladi vd. (2012), bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımının ekonomik büyümeye etkisini 159 ülkenin 2000 – 2009 dönemine ait verilerini kullanarak GMM yöntemi kullanarak analiz etmiştir. Yapılan analizde bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımının ekonomik büyüme üzerinde etkisinin ülkelerin gelir durumlarına göre değiştiği sonucuna varmıştır. Gelir durumları yüksek ülkeler de teknoloji kullanımının ekonomik büyümeye pozitif etkisinin artacağını ifade etmiştir.

Gülmez ve Yardımcıoğlu (2012), Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümeye olan etkisini OECD üyesi 21 ülkenin 1990 – 2010 dönemine ait verilerini kullanarak analiz etmiştir. Yapılan analizde Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemde pozitif etkinin olduğu sonucuna varmıştır.

Güloğlu ve Tekin (2012), Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümeye olan etkisini OECD ülkelerinin 1991 – 2007 dönemine ait verilerini kullanarak Panel Granger Nedensellik testi ile analiz etmiştir. Yapılan analizde Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında nedenselliğin olduğu sonucuna varmıştır.

Yıldız (2012), telekomünikasyon yatırımlarının ekonomik büyümeye olan etkisini 33 ülkenin 1990 – 2009 dönemine ait verilerini kullanarak panel veri analizi gerçekleştirmiştir. Yapılan analizde telekomünikasyon yatırımları ile ekonomik büyüme arasında pozitif bir ilişki olduğu sonucuna varmıştır.

Göçer (2013), bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan yatırımların ekonomik büyümeye etkisini 11 Asya ülkesinin 1996 – 2012 dönemine ait verilerini kullanarak panel veri analizi gerçekleştirmiştir. Yapılan analizde bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan yatırımların ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkisi olduğu sonucuna varmıştır.

Işık ve Kılınç (2013), yeni ekonomi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi OECD üyesi ülkelerin 2000 – 2010 dönemine ait verilerini kullanarak panel veri analizi gerçekleştirmişlerdir. Yapılan analizde yeni ekonomi ile ekonomik büyüme arasında pozitif bir ilişki olduğu sonucuna varmışlardır.

Türedi (2013), bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan yatırımların ekonomik büyümeye etkisini 53 ülkenin 1995 – 2008 dönemine ait verilerini kullanarak panel veri analizi gerçekleştirmiştir. Yapılan analizde teknolojinin ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkisi olduğu sonucuna varmıştır.

Yakışık ve Çetin (2014), teknolojinin ekonomik büyümeye etkisini Türkiye'nin 1980 – 2014 dönemine ait verilerini ARDL sınır testi kullanarak analiz etmişlerdir. Yapılan analizde teknolojinin ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkisi olduğu sonucuna varmışlardır.

Ishida (2015), bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan yatırımların ekonomik büyümeye etkisini Japonya'nın 1980 - 2010 dönemine ait verilerini kullanarak Panel ARDL sınır testi yaparak analiz etmiştir. Yapılan analizde bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan yatırımların ekonomik büyüme üzerinde etkisi olmadığı sonucuna varmıştır.

Özcan (2015), telekomünikasyon yatırımlarının ekonomik büyümeye olan etkisini OECD üyesi 24 ülkenin 1975 – 2013 dönemine ait verilerini kullanarak analiz etmiştir. Yapılan analizde telekomünikasyon yatırımları ile ekonomik büyüme arasında pozitif bir ilişki olduğu sonucuna varmıştır.

Pala (2016), teknoloji kullanımının ekonomik büyümeye olan etkisini Avrupa Birliği üyesi 28 ülkenin 1990-2014 dönemine ait verilerini Granger Nedensellik ve Vektör Hata Düzeltme modeli kullanarak analiz etmiştir. Yapılan analizde teknoloji kullanımının kısa dönemde ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkisi olduğu uzun dönemde ise pozitif etkisi olmadığı sonucuna varmıştır.

Köse ve Şentürk (2017), Ar-Ge harcamaları ve patent başvurularının ekonomik büyümeye etkisini Türkiye'nin 1989 – 2012 dönemine ait verilerini kullanarak analiz etmiştir.

Yapılan analizde Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkisi olduğu, patent başvurularının ise olumlu yada olumsuz bir etkisi olmadığı sonucuna varmıştır.

Alper (2018), bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan yatırımların ekonomik büyüme ve istihdam üzerine etkisini Türkiye dahil Avrupa Birliği üyesi 23 ülkenin 1996- 2016 dönemine ait verilerini kullanarak FGLS panel veri analizi yaparak analiz etmiştir. Yapılan analizde bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan yatırımların ekonomik büyüme ve istihdam üzerinde pozitif etkisi olduğu sonucuna varmıştır.

Billon, Crespo ve Lopez (2018), internet kullanımının ekonomik büyümeye olan etkisini 94 ülkenin 1995-2010 dönemine ait verilerini panel veri analizi kullanarak analiz etmiştir. Yapılan analizde internet kullanımının ekonomik büyüme üzerinde etkisinin gelir durumlarına göre değiştiği sonucuna varmıştır. Gelir durumu yüksek olan ülkelerde internet kullanımının ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkisi olduğu, gelir durumu yetersiz olan ülkelerde ise internet kullanımının ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkisi olmadığı sonucuna varmıştır.

Özkan ve Çelik (2018), bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan yatırımların ekonomik büyümeye etkisini Türkiye'nin 1998-2015 dönemine ait verilerini kullanarak Granger Nedensellik Testi ile analiz etmiştir. Yapılan analizde bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan yatırımların ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkisi olduğu sonucuna varmıştır.

Jahn (2018), On beş sanayileşmiş ekonominin GSYİH büyüme hızını tahmin ettiği araştırmasında YSA modelini kullanmıştır. YSA modelinin, GSYİH büyüme oranlarının karşılık gelen doğrusal modelden çok daha tutarlı tahminler verdiği sonucuna varmıştır.

Bakari ve Tiba (2019), internet kullanımının ekonomik büyümeye olan etkisini Cezayir, Fas, Mısır ve Tunus'un 1995 - 2017 dönemine ait verilerini kullanarak Panel ARDL Sınır Testi kullanarak analiz etmiştir. Yapılan analizde bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan yatırımların ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkisi olmadığı sonucuna varmıştır.

David (2019), telekomünikasyon yatırımlarının ekonomik büyümeye olan etkisini 46 ülkenin 2000 – 2015 dönemine ait verilerini P-VAR yöntemi ile tahmin etmiştir. Yapılan analizde telekomünikasyon yatırımları ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir ilişki ve geri beslemeli bir nedenselliğin olduğu sonucuna varmıştır.

Haftu (2019), internet ve mobil kullanımın ekonomik büyümeye etkisini 40 ülkenin 2006 – 2015 dönemine ait verilerini panel veri analizi ile test etmiştir. Yapılan analizde mobil kullanımın ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkisi olduğu, internet kullanımının ise olumlu ya da olumsuz bir etkisi olmadığı sonucuna varmıştır.

Ekonomik büyüme ve bilgi teknolojileri göstergelerinin kullanıldığı çalışmaların sonuçları genellikle tutarlıdır. Büyüme ve bilgi teknolojileri arasında pozitif bir ilişki olduğu yönündedir. Bu bağlamda bilgi teknolojilerinin birçok ülkede ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilediği söylenebilir. Fakat literatürün geneline bakıldığında, bilgi teknolojileri göstergelerinden Ar-Ge Yatırımları ve Mobil Hücreli Abonelikleri öncü olarak kullanılmıştır. Ülkelerin bu göstergelere yaptıkları yatırımlar arttıkça ekonomik büyümelerinin de arttığı literatür doğrultusunda söylenebilir ancak bilgi teknolojileri çok göstergeli bir kavramdır. Bu nedenle bu çalışmanın analiz kısmında bilgi teknolojileri göstergelerinden Ar-Ge Yatırımları ve Mobil Hücreli Aboneliklere ek olarak İnternet Kullanım Oranları ve Patent Başvuru Oranları kullanılmıştır. Bu bağlamda ilgili sonuçların literatüre katkı sağlaması amaçlanmıştır

4.2. Ekonometrik Analiz

Bilgi ve iletişim teknolojileri ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmanın bu bölümünde, daha önce teorik olarak ele alınan kavramsal çerçeve ve etkileşim süreçleri ampirik olarak ele alınacaktır. Analizlerin gerçekleştirildiği bu bölümde çalışmada kullanılan veri setine ilişkin açıklamalarda bulunulacak, gerekli testler ve tahminlerin uygulanmasının ardından elde edilen bulgulara yer verilecektir.

Son yıllarda yapılan çalışmalarda yaygın olarak panel veri kullanılmaktadır. Bunun en önemli nedeni hem yatay kesit hem de zaman serisi verilerini bir araya getirerek istenen ilişkilerin daha tutarlı ve kapsamlı analiz edilmesini sağlamaktır.

Ülkeler, işletmeler, kişiler ve hane halkları gibi birimlere ait yatay kesit gözlemlerinin, belirli bir dönemde bir araya getirilmesi panel veri olarak tanımlanmaktadır. Ekonomi alanında yapılacak çalışmalar için panel veriler, zaman serisi ve kesit veri setlerine göre oldukça avantaja sahiptir. Panel veriler, tekrarlanan yatay kesit gözlemleri ile çalışabildiğinden değişim dinamiklerini incelerken daha güçlü ve düzgün sonuçlar vermektedir (Hsiao, 2013: 7).

Panel veri modeli kısaca panel veri ile tahmin edilen regresyon modeli olarak da adlandırılabilir. Regresyon modellerinde geçerli olan her şey panel veri modellerinde de geçerlidir. Klasik regresyon modellerinde olduğu gibi, panel veri modellerinde de bir bağımlı değişken ile bir ya da birden çok bağımsız değişken ve hata terimi bulunmaktadır.

Panel veri, N adet birim ve her bir birime karşılık gelen T adet gözlemden (N x T) oluşmaktadır.

En genel kapsamıyla bir panel veri modeli;

$$Y_{it} = \alpha_{it} + \beta_{it}X_{it} + u_{it} \quad i = 1, \dots, N; \quad t = 1, \dots, T \quad (1)$$

gösterilmektedir.

Model 1' de gösterilen Y bağımlı değişkeni, X bağımsız değişkeni, α sabit parametresini, β eğim parametresini ve u hata terimini temsil etmektedir. Alt indislerden i, ülkeleri, işletmeleri, kişileri ve hane halklarını gösterirken, t ise gün ay yıl gibi zaman birimini göstermektedir. Panel veri regresyonun değişkenlerinin iki alt indise sahip olması sebebiyle zaman serisi veya kesit regresyonundan ayrılmaktadır.

Panel verilerinde çok fazla bireye ait gözlem varken az sayıda zaman bulunuyorsa “kısa panel”, aksi durum ise “uzun panel” olarak adlandırılmaktadır.

Panel veriler dengeli panel ve dengesiz panel olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

Dengeli(Balanced) Panel: Ele alınan zamanlarda tüm bireylere ait gözlemler tam anlamıyla mevcut ise dengeli (balanced) panel veridir.

Dengesiz (Unbalanced) Panel: Ele alınan zamanlarda tüm bireylere ait gözlemler tam anlamıyla mevcut değil ise kayıp gözlemler var ise dengesiz (unbalanced) panel veridir.

Yapılacak olan analize GSYİH, Ar-Ge Harcamaları, İnternet Kullanımı, Mobil Hücresel Abonelikler ve Patent Başvuruları olmak üzere beş makroekonomik değişken ile 20 OECD üyesi ülke alınarak kesit ve zaman boyutlu dengeli ve uzun bir panel veri seti oluşturulmuştur.

Bu çalışmada oluşturulan model çalışmalarda genel kabul görmüş belirleyici değişkenleri içerecek şekilde, Eşitlik 1’de yeniden formüle edilmiştir.

Değişkenlerin açıklanması

Modelde yer alan değişkenler GSYİH, Ar-Ge Harcamaları, İnternet Kullanımı, Mobil Hücresel Abonelikler ve Patent Başvuruları oranıdır. Tüm değişkenlerin logaritması alınmıştır. Bu değişkenler detaylı olarak aşağıda gösterilmiştir;

$LGSYIH_{it} = \beta_0 + \beta_1ARGE_{it} + \beta_2INTERNET_{it} + \beta_3MOBIL_{it} + \beta_4PATENT_{it} + u_{it}$		
Değişkenler	Açıklama	Kaynak
GSYİH	Kişi başı gayri safi yurt içi hasılayı göstermektedir.	https://data.worldbank.org/
ARGE	Ar-Ge harcamalarının GSYİH içerisindeki payını göstermektedir.	https://data.oecd.org/
INTERNET	Ülkelere ait internet kullanım oranını göstermektedir.	https://data.oecd.org/
MOBIL	Ülkelere ait mobil hücresel abonelik oranını göstermektedir.	https://data.oecd.org/
PATENT	Ülkelere ait patent başvuru oranını göstermektedir.	https://data.oecd.org/

Veri Seti ve Yöntem

Analiz için OECD üyesi ülkeler içinden sadece 20 ülke ele alınmıştır. Bu ülkelerin seçilmesindeki temel kriter 1999-2018 dönemi için bağımlı değişken olarak incelenen ekonomik büyüme ve açıklayıcı değişkenlere ait verilerin elde edilebilir olmasıdır. Çalışmada kullanılan tüm veriler, Avrupa İstatistik Ofisi (Eurostat) ve Dünya Bankası (Worldbank) veri tabanından alınmıştır. Çalışmada yer alan ülkeler **Tablo 4.1** 'de gösterilmektedir.

Tablo 4.1. Çalışmada Ele Alınan Ülkeler

Avusturya Belçika Kanada Çin Almanya Danimarka İspanya Finlandiya Fransa İngiltere Yunanistan İzlanda Japonya Güney Kore Hollanda Norveç Portekiz İsveç Türkiye ABD

Çalışmada ekonomik büyümeyi etkileyen değişkenlerin seçiminde, daha önce yapılan çalışmalar incelenmiş olup ekonomik büyüme üzerinde iktisadi olarak en çok etkisi olduğu düşünülen temel makroekonomik değişkenler kullanılmıştır. Çalışmada yer alan temel makroekonomik değişkenler **Tablo 4.2** 'de gösterilmektedir.

Tablo 4.2. Çalışmada Yer Alan Değişkenler

GSYİH	Ar-Ge Harcamaları	İnternet Kullanımı	Mobil Hücrese Abonelikler	Patent Başvuruları
-------	----------------------	-----------------------	------------------------------	-----------------------

Araştırmanın Amacı

OECD ülkeleri arasından seçilen 20 ülkenin 1999-2018 dönemine ait yıllık verilerinden yararlanılarak iki farklı analiz yapılacaktır. Ekonomik büyümeyi etkileyen makroekonomik değişkenlerden oluşan panel veri seti kullanılarak en uygun ekonometrik model tahmin edilmeye çalışılacaktır. Aynı veriler ile yapay sinir ağları algoritmaları kullanılarak en uygun tahmin yapılmaya çalışılacaktır.

Araştırmanın Önemi

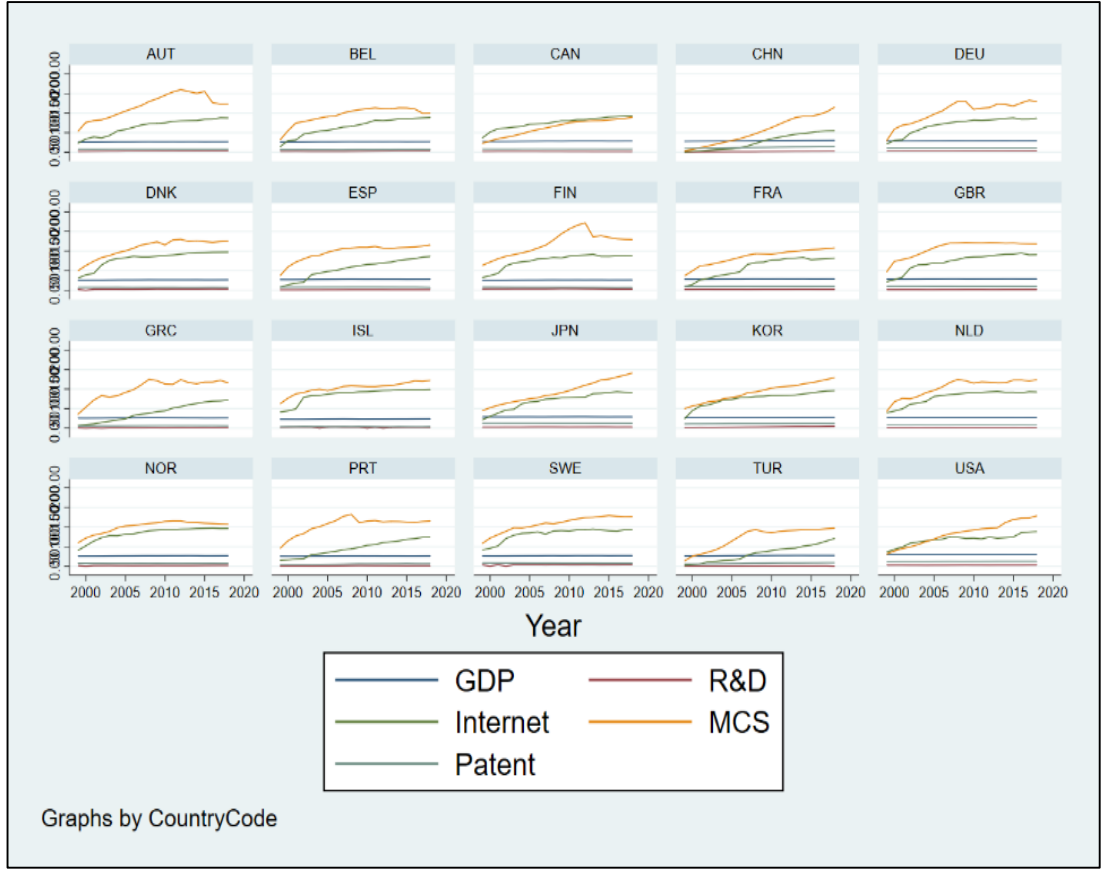
Yapılan çalışmalarda ekonomik büyümeyi etkileyen faktörlerin daha çok Ar-Ge harcamaları yönünden incelendiği görülmüştür ve çalışmaların genelinde OECD ülkeleri ele alınmıştır. Göz ardı edilen mobil abonelikler, internet kullanım oranları ve patent başvuruları da ekonomik büyümeyi etkilediği düşünülerek analizde bu makroekonomik değişkenler ele alınmaktadır ve OECD ülkeleri kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra analizde OECD ülkelerinin kullanılma sebebi, seçilen ülkelerin içerisinde teknolojiyi üreten ve kullanan ülkelerin birlikte barındırılmasıdır.

Araştırmanın Yöntemi

OECD ülkelerinde ekonomik büyümeyi etkileyen faktörler ile oluşturulacak olan modeldeki değişkenler STATA 16.0 ve MATLAB 2020 bilgisayar paket programları kullanılarak panel veri analizi yöntemi ve yapay sinir ağları ile test edilmiştir. Öncelikle uygun panel veri modelinin seçimi yapılmıştır. Panel birim kök testleri ile değişkenlerin durağanlıkları incelenmiş uygun eş bütünleşme testi ile analiz edilmiştir. Yapay sinir ağları kullanılarak en uygun tahminleme yapılmıştır.

Ekonometrik Analiz

Analize dahil edilecek olan değişkenlerin tüm ülkeler için düzeyleri **Şekil 4.1**'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Değişkenlerin Ülkeler Bazında Zamana Karşı Grafı

Analiz için kullanılacak tanımlayıcı istatistikler **Tablo 4.3** 'de gösterilmektedir. GSYİH, Ar-Ge Harcamaları, İnternet Kullanımı, Mobil Hücresel Abonelikler ve Patent Başvuruları değişkenlerinin gözlem sayısı, ortalaması ve standart sapma değerleri gösterilmektedir.

Tablo 4.3. Özet İstatistikler

DEĞİŞKENLER	Gözlem Sayısı	Ortalama	Standart Sapma
<i>GSYİH</i>	400	2.42	3.07
<i>ARGE</i>	400	2.20	0.77
<i>İNTERNET</i>	400	1.73	0.33
<i>MOBİL</i>	400	1.94	0.19
<i>PATENT</i>	400	0.91	0.12
<i>Ülke Sayısı</i>	20	20	20

Özet istatistiklerinin gösteriminden sonra, söz konusu analizde kullanılacak olan yöntemlerin tespit edilmesi için gereken testler yapılmıştır. Panel verilerde, analiz

yöntemlerinden hangisinin kullanılacağını sınamak için F Testi, Breusch-Pagan LM Testi ve Hausman Testi kullanılmıştır. Kullanılan veri setinde değişen varyans ve otokolerasyon sorunu olup olmadığını sınamak için Wooldridge Otokolerasyon Testi ile Wald testi uygulanmıştır. Tüm bu yöntem ve istikrar koşullarının araştırıldığı testlerin sonuçları **Tablo 4.4** 'de gösterilmektedir.

Tablo 4.4. Yöntem ve Koşulların Araştırıldığı Testler ve Sonuçları

HİPOTEZ	Test Adı	Test İstatistiği	Olasılık Değeri
$H_0: \beta_i = \beta$	F Testi	8.22	0.0000
$H_1: \beta_i \neq \beta$			
$H_0: \sigma_u^2 = 0$	Breusch-Pagan LM Testi	140.81	0.0000
$H_1: \sigma_u^2 \neq 0$			
$H_0: E(\varepsilon_{i,t} / x_{i,t}) = 0$	Hausmann Testi	75.02	0.0000
$H_0: E(\varepsilon_{i,t} / x_{i,t}) < 0$			
H_0 : Otokorelasyon Yoktur.	Otokorelasyon Testi	8.563	0.0000
H_1 : Otokorelasyon Vardır.			
H_0 : Değişen Varyans Yoktur.	Wald Testi	156.98	0.0000
H_1 : Değişen Varyans Vardır.			

Tablo 4.4 'e bakıldığında F testi, Breusch-Pagan LM testi ve Hausmann testlerinde H_0 hipotezi red edilmektedir. Buna testlerin sonuçlarına göre Havuzlanmış Model (Pooled OLS) Tekniği analiz için uygun bir yöntem değildir. Wooldridge Otokorelasyon Testi ile Wald Testi sonuçlarına bakıldığında ise, panel veri setinde değişen varyans ve otokolerasyon sorunlarının bulunduğunu göstermektedir.

İki veya daha fazla değişkenin bulunduğu regresyon analizinde çoklu doğrusal bağlantı sorunları ortaya çıkmaktadır. Çoklu doğrusal bağlantı sorunları değişkenler arasında yüksek oranda korelasyon olduğunu göstermektedir. Regresyon modelindeki değişkenler arasındaki korelasyonu ve korelasyon gücünü ölçen Variance Inflation Factor (VIF) testi kullanılmaktadır.

$$\text{VIF Kriteri} = \frac{1}{1-R_i^2}$$

VIF testi, modelde yer alan her bir değişken için bir VIF değeri üretir. VIF değerlerinin alt limiti 1 olup üst limiti yoktur. Değişkenler arasındaki korelasyonun araştırıldığı testin sonuçları gösterilmektedir.

VIF değeri 1 olan sonuçlar değişkenler arasında korelasyon olmadığını göstermektedir.

VIF değeri 1 ile 5 arasında olan sonuçlar değişkenler arasında orta seviyede bir korelasyon olduğunu göstermektedir. Dikkate alınacak bir korelasyon durumu yoktur.

VIF değeri 5 den büyük olan sonuçlar ise değişkenler arasında güçlü bir korelasyon olduğunu göstermektedir. Bu durumda, regresyon sonuçlarındaki katsayı tahminleri ve p değerleri yüksek oranda güvenilirmezdir.

Tablo 4.5. VIF Testi

Değişkenler	VIF	1/VIF
İNTERNET	2.18	0.459055
MOBİL	2.11	0.473716
ARGE	1.35	0.739342
PATENT	1.19	0.843722
Ortalama VIF	1.71	

Tablo 4.5 'de görüldüğü üzere ortalama VIF değeri 1.71 bulunmuştur. Bu VIF değeri değişkenler arasında dikkate alınacak bir korelasyon olmadığını yani çoklu doğrusallığın bir sorun olmadığını göstermektedir.

Ekonometrik yöntemlerin uygulanmasına geçilmeden önce panel veri değişkenlerinin durağanlığı test edilmiştir. Durağanlık sınavında birinci nesil veya ikinci nesil birim kök testlerinden hangilerinin kullanılması gerektiğine, birimler arası yatay-kesit bağımlılığının varlığına göre karar verilmiştir.

Panel veri analiz yöntemleri genellikle yatay kesitler arasında bağımlılık olmadığı varsayımına dayanmaktadır. Bu durum büyük kesit boyutuna sahip panellerde geçerli iken, kesit boyutu küçük, zaman boyutu büyük yatay kesitlerde bağımlılık sorunu ortaya

çıkabilmektedir (Pesaran, 2004: 1). Yatay kesit bağımlılığı mekânsal etkiler, ortak etkiler veya sosyoekonomik etkileşimlerin bir sonucu olarak ortaya çıkabilmektedir.

Yatay kesit bağımlılığının her bir değişken için incelenmiş sonuçları tablo.. da gösterilmiştir.

Tablo 4.6. Değişken Bazında Yatay Kesit Bağımlılığı

Değişkenler	CD-test	p-value	Average joint T	mean p	Mean abs (p)
GSYİH	36.144	0.000***	20.00	0.59	0.59
İNTERNET	55.525	0.000***	20.00	0.90	0.90
MOBİL	57.922	0.000***	20.00	0.94	0.94
ARGE	9.854	0.000***	20.00	0.16	0.49
PATENT	0.399	0.690	20.00	0.01	0.51

Sıfıra yakın p-value değerleri, verilerin panel grupları arasında bağımlı olduğunu gösterir.

Her bir değişken için uygulanmış olan yatay kesit bağımlılık testi p-value değerleri 0'a yakın bulunmuş olup değişkenlerin bireysel olarak yatay kesit bağımlılığının olduğunu göstermiştir.

Pesaran (2004) tarafından geliştirilmiş olan ve yatay kesit bağımlılığının test edilmesinde kullanılan test istatistiği aşağıda gösterilmiştir. Bu testin kullanılmasındaki neden kullanılan panel veri setinin yatay kesit boyutunun zaman boyutundan büyük olmasıdır ($T < N$).

$$CD = \sqrt{\frac{2T}{N(N-1)}} \left(\sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{p}_{ij} \right) \quad (2)$$

Testin boş hipotezi birimler arası yatay kesit bağımlılığının olmadığı durumu üzerine kurulmuş olup, alternatif hipotezi ise yatay kesit bağımlılığının olduğu durum üzerine kurulmuştur.

Yatay birimler arasında bağımlılığını incelemek amacıyla kurulan hipotezler aşağıdaki gibidir;

$$H_0 : \rho_{ij} = \text{cor}(u_{it}, u_{jt}) = 0 \quad i \neq j$$

$$H_1 : \rho_{ij} = \text{cor}(u_{it}, u_{jt}) \neq 0 \quad i \neq j$$

Tablo 4.7. Pesaran CD Yatay Kesit Bağımlılık Testi

Pesaran CD Test İstatistiği	18.584*** [0.0000]
------------------------------------	--------------------

p değeri parantez içerisinde sunulmuştur. *** %1 düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir.

Uygulanmış olan yatay kesit bağımlılık testi boş hipotezi kabul edilemeyeceğini önermiş, %1 istatistiksel anlamlılık düzeyinde birimler arası yatay kesit bağımlılığının olduğunu ortaya koymuştur. Yatay kesit bağımlılığı ülke, bölge, eyalet gibi birimlerle çalışıldığında sıkça karşılaşılan bir durumdur.

Panel verilerinde birim boyutunun yanında zaman boyutunun da olmasından dolayı veriyi oluşturan sürecin belirlenebilmesi için serinin durağanlığının incelenmesi gerektirmektedir. Bu durağanlığın incelenmesi amacıyla panel birim kök testleri geliştirilmiştir. Panel birim kök testlerini zaman serisi birim kök testlerinden ayıran en önemli özellik, hem kesit hem de zaman boyutu nedeniyle panel serilerinin asimptotik davranış sergileyebilmesidir. Panel serilerde birimler arasında korelasyon olursa, testlerin asimptotik özellikleri etkilenebilecektir. Bu yüzden birimler arasındaki korelasyonun varlığına göre farklı birim kök testleri geliştirilmiştir (Şak, 2015: 204).

Birinci nesil panel birim kök testleri birimler arası korelasyon problemini göz ardı ettiğinden yetersiz kalmaktadır. Bu durumda ikinci nesil birim kök testleri korelasyon sırasında görülebilecek sapmayı ortadan kaldırmak için uygulanacak en ideal testlerdir.

Modele dahil edilen değişkenlerin her biri ve modelin geneli için yapılan yatay kesit bağımlılık testleri sonucunda yatay kesit bağımlılığının varlığı saptanmıştır. Bu nedenle panelin durağanlık analizi yapılırken yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ikinci nesil yöntem olarak adlandırılan Pesaran (2007) birim kök testi kullanılmıştır. Pesaran (2007) birim kök testi, yatay kesit bağımlılığı söz konusu olduğu durumlarda en çok kullanılan testtir.

Pesaran (2007) çalışması göz önüne alınarak yatay kesit bağımlılığı varlığında birim kök testi uygulanmış olup test sonuçlarına göre modele dahil edilen değişkenlerden bazılarının düzey değerlerinin trend içeren veya trend içermeyen sınamalarında durağan olmadığı, değişkenlerin ancak birinci dereceden farkları alındığında durağanlaştığı görülmektedir.

Bunun sonucunda analiz ilgili değişkenlerin birinci dereceden farkları alınarak gerçekleştirilmiştir.

Tablo 4.8. Yatay Kesit Bağımlılığında Pesaran Birim Kök Testi (CIPS)

DEğİŞKENLER	TRENDLİ	TRENDSİZ
GSYİH (Düzey)	-3.39***	-2.80***
GSYİH (Birinci Fark)	-5.11***	-5.23***
ARGE (Düzey)	-2.30	-1.12
ARGE (Birinci Fark)	-3.75***	-3.25***
İNTERNET (Düzey)	-3.72***	-1.09
İNTERNET (Birinci Fark)	-4.49***	-4.27***
MOBİL (Düzey)	-2.70***	-1.85
MOBİL (Birinci Fark)	-4.23***	-3.57***
PATENT (Düzey)	-2.21	-1.87
PATENT (Birinci Fark)	-4.30***	-3.60***

İkinci nesil birim kök testleri yapılırken kullanılması gereken optimum gecikme değeri Newey and West (1994)'in "plug-in" yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Bu yöntem sonucunda optimum gecikme değeri 2 bulunmuş tablodaki istatistikler bu gecikme değerine göre elde edilmiştir. ***, **, * sırasıyla % 1, % 5 ve % 10 önem düzeylerini göstermektedir.

Test sonuçlarına göre modele dahil edilen değişkenlerin birinci farkları alındığında trend içeren ve trend içermeyen sınamalarında durağan olduğu görülmektedir.

Değişkenlerin durağan oldukları bulunduktan sonra, bağımlı değişken GSYİH ile bağımsız değişkenler Ar-Ge Harcamaları, İnternet Kullanım Oranı, Mobil Hücresel Abonelikler ve Patent Başvuruları arasında uzun dönemli karşılıklı ilişki olup olmadığının belirlenmesi amacıyla Westerlund Panel Eş bütünleşme testi uygulanmıştır. Westerlund panel eş bütünleşme testinin boş hipotezi dikkate alındığında paneli oluşturan seriler arasında eş bütünleşme yoktur, alternatif hipotez için ise paneli oluşturan seriler arasında eş bütünleşme vardır durumu üzerine kurulmuştur.

Tablo 4.9. Westerlund Eş Bütünleşme Testi

Westerlund Panel Eşbütünleşme Testi			
Statistic	Value	P-value	Robust P-value
Gt	-2.532	0.000	0.000***
Ga	-16.168	0.000	0.000***
Pt	-15.469	0.000	0.040***
Pa	-13.297	0.000	0.010***

Tablo 4.9 'da sonuçları gösterilmiş olan Westerlund panel eş bütünleşme testine göre boş hipotez (paneli oluşturan seriler arasında eş bütünleşme yoktur) kabul edilmemiştir. Westerlund eş bütünleşme testi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş olup eş bütünleşmenin olduğunu göstermiştir. Sonuç itibariyle bağımlı değişken GSYİH ile bağımsız değişkenler Ar-Ge Harcamaları, İnternet Kullanım Oranı, Mobil Hücresel Abonelikler ve Patent Başvuruları arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu anlaşılmaktadır. Yani bu seriler birlikte hareket etmekte olup bu seriler üzerinden yapılacak olan model tahminleri sahte regresyon problemi içermeyecektir.

Eş bütünleşme testi yapıldıktan sonra, regresyonun uzun dönem tahminini yapabilmek için panel eş bütünleşme modelinin (uzun dönemli ilişkinin) tahminlerinden olan Ortalama Grup Tahmincisi kullanılmıştır.

Tablo 4.10. Eş Bütünleşme Uzun Dönem Tahmincisi

Ortalama Grup Tahmincisi						
Pesaran (2006) Mean Group Estimator						
Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	z	P > Z 	Güven Aralığı %95	
ARGE	.006798	.005610	1.21	0.026	.01779	.00419
İNTERNET	-.0034949	.002494	-1.40	0.161	-.008384	.001394
MOBİL	.017052	.009122	1.87	0.042	.000828	.034932
PATENT	.052527	.034859	1.51	0.132	-.01579	.120850
Wald chi2(4)				7.66		
Prob > chi2				0.0005		
Root Mean Squared Error (sigma):				0.0006		
Gözlem Sayısı				400		
Ülke Sayısı				20		
Ülkeler	Değişkenler	Katsayı		Test İstatistiği		
Avusturya	ARGE	.0088026***		0.013		
	İNTERNET	-.0064032		0.197		
	MOBİL	-.0008017		0.746		
	PATENT	-.0166671		0.602		
Belçika	ARGE	-.0016468		0.654		

	İNTERNET	-.0031888	0.184
	MOBİL	.0066618***	0.029
	PATENT	.0107863**	0.050
Kanada	ARGE	.0121483***	0.040
	İNTERNET	-.0024167	0.242
	MOBİL	.0212303***	0.010
	PATENT	.0636442***	0.038
Çin	ARGE	.0030361***	0.015
	İNTERNET	.0095382***	0.029
	MOBİL	.0196835***	0.027
	PATENT	.2009387***	0.001
Almanya	ARGE	.0123932***	0.021
	İNTERNET	-.0043826	0.259
	MOBİL	.0044774	0.244
	PATENT	-.0649244	0.711
Danimarka	ARGE	.0154619***	0.013
	İNTERNET	.0059488***	0.021
	MOBİL	.0110249***	0.002
	PATENT	.0089248**	0.054
İspanya	ARGE	.0284682***	0.039
	İNTERNET	.0040036	0.404
	MOBİL	.0362963***	0.012
	PATENT	.0135765	0.538
Finlandiya	ARGE	.0063566***	0.043
	İNTERNET	.0059971***	0.026
	MOBİL	-.0051419	0.260
	PATENT	.0550024	0.263
Fransa	ARGE	-.0002838	0.977
	İNTERNET	.0152614***	0.000
	MOBİL	.0539181***	0.000
	PATENT	.323135***	0.039
İngiltere	ARGE	.0107626***	0.027
	İNTERNET	-.0079278	0.770
	MOBİL	.0215564 ***	0.023
	PATENT	.0878533	0.599
Yunanistan	ARGE	-.0129974	0.257
	İNTERNET	-.0010764	0.767
	MOBİL	.0463522	0.105
	PATENT	.1342922***	0.032
İzlanda	ARGE	.0055822***	0.048
	İNTERNET	-.0009347	0.958
	MOBİL	.1367807***	0.004
	PATENT	.0275819***	0.028
Japonya	ARGE	.0824924***	0.003
	İNTERNET	.0312438***	0.005
	MOBİL	.0058328***	0.033
	PATENT	-.4637417	0.302
Güney Kore	ARGE	.0059237***	0.045
	İNTERNET	-.0105646	0.165
	MOBİL	.0638912***	0.000
	PATENT	.28678***	0.000
Hollanda	ARGE	.033234***	0.000
	İNTERNET	-.0123252	0.229

	MOBİL	-.0110606	0.487
	PATENT	.001878	0.967
Norveç	ARGE	.0510548***	0.000
	İNTERNET	-.0193165***	0.048
	MOBİL	.0474784***	0.000
	PATENT	-.0907943**	0.063
Portekiz	ARGE	.0043865***	0.045
	İNTERNET	-.0102901	0.270
	MOBİL	.0258985***	0.007
	PATENT	-.0148848	0.408
İsveç	ARGE	.0090929***	0.036
	İNTERNET	-.0010595	0.771
	MOBİL	.0404471***	0.027
	PATENT	.0824686***	0.044
Türkiye	ARGE	.0007691	0.916
	İNTERNET	-.0182634***	0.023
	MOBİL	.0381301**	0.093
	PATENT	.0769326***	0.018
ABD	ARGE	.0208797***	0.000
	İNTERNET	-.0019436	0.560
	MOBİL	.0242899***	0.000
	PATENT	.1232947***	0.023

Tablo 4.10 ‘da görüldüğü üzere tüm ülkeler için ayrı ayrı uzun dönem parametresi tahmin edilmiştir.

Amerika Birleşik Devletlerinde Ar-Ge Harcamaları, Mobil Hücresel Abonelikler ve Patent Başvuruları istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş olup uzun dönemde ekonomik büyüme ile bu değişkenler arasında pozitif bir ilişki söz konusudur. Yani, Ar-Ge yatırımlarına yapılacak olan % 1’lik artış ekonomik büyümeyi % 0,02 oranında arttıracaktır. Benzer şekilde patent alanındaki yatırımlara yapılacak olan % 1’lik artış ekonomik büyümeyi % 0.1 oranında arttıracaktır.

Almanya merkezli Bertelsmann Foundation tarafından 2020 yılında yapılan araştırma sonucunda da Amerika Birleşik Devletleri’nin % 44 oranı ile en fazla patent sayısına sahip ülke olduğu bilindiğinden katsayının anlamlılığı açıklanabilir durumdadır.

Diğer bir ülke olan Güney Kore için de Mobil Hücresel Abonelikler, Patent Başvuruları istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş olup uzun dönem ilişkisinin olduğu ifade edilebilir.

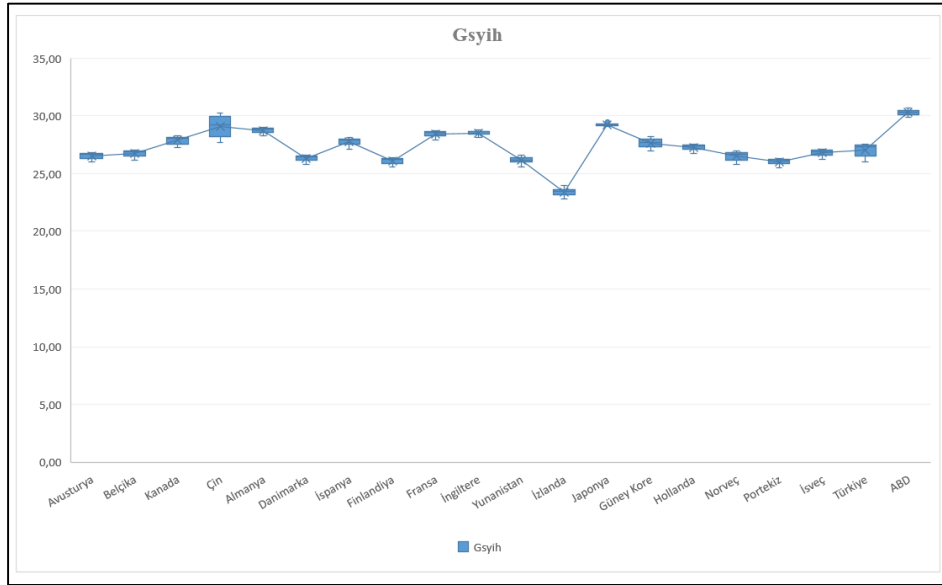
Bertelsmann Foundation tarafından 2020 yılında yapılan aynı araştırma sonucunda da Güney Kore’nin gelişiminden bahsedilmiş olup Güney Kore’nin en çok 5G patentine sahip ikinci ülke olduğu belirtilmiştir. Patent başvurularından da bahsedilen araştırmada Samsung

ve LG gibi Güney Kore markalarının marka bazlı patent başvuruları sıralamasında başı çektikleri belirtilmiştir. Güney Kore'nin Bertelsmann Foundation araştırma sonucunda görülen mobil hücresel abonelikler ve patent başvurularındaki gelişimi yapılan analizdeki katsayıların anlamlılığı ile de açıklanabilir durumdadır.

4.3. Yapay Sinir Ağları İle Model Tahminlemesi

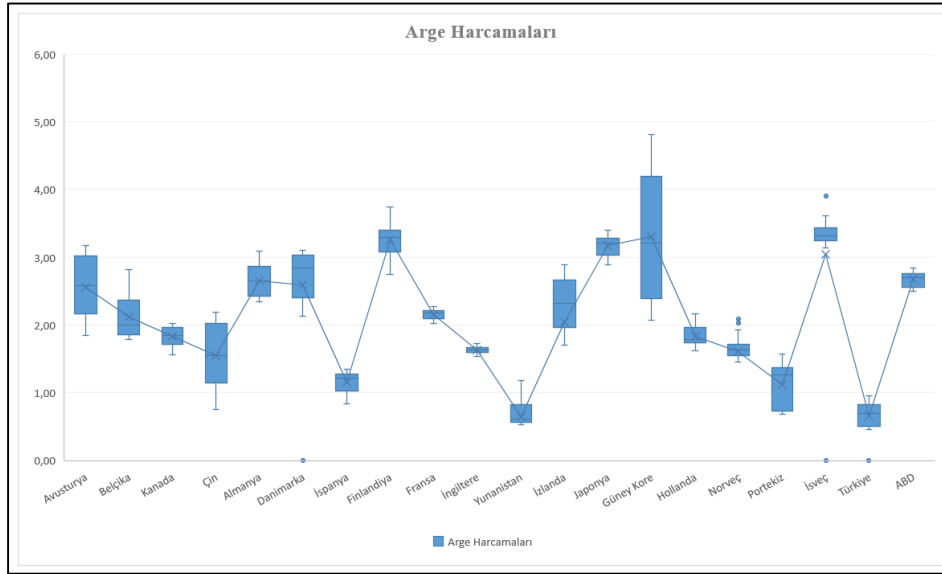
Yapay sinir ağları ile yapılan bu çalışmada OECD üyesi 20 ülkenin bilgi ve iletişim teknolojilerine yaptığı yatırımların ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin tahmin edilmesi amaçlanmaktadır. Ekonomik büyümenin tahmin edilebilmesi için GSYİH, Ar-Ge harcamaları, internet kullanımı, mobil hücresel abonelikler ve patent başvuruları verileri kullanılmaktadır. Yapay sinir ağının eğitimi için OECD üyesi 20 ülkenin 1999-2018 yılları arasındaki verileri kullanılmıştır.

Yapay sinir ağının eğitiminde kullanılan OECD üyesi 20 ülkenin 1999-2018 yılları arasındaki GSYİH grafiği **Şekil 4.2** 'de gösterilmektedir.



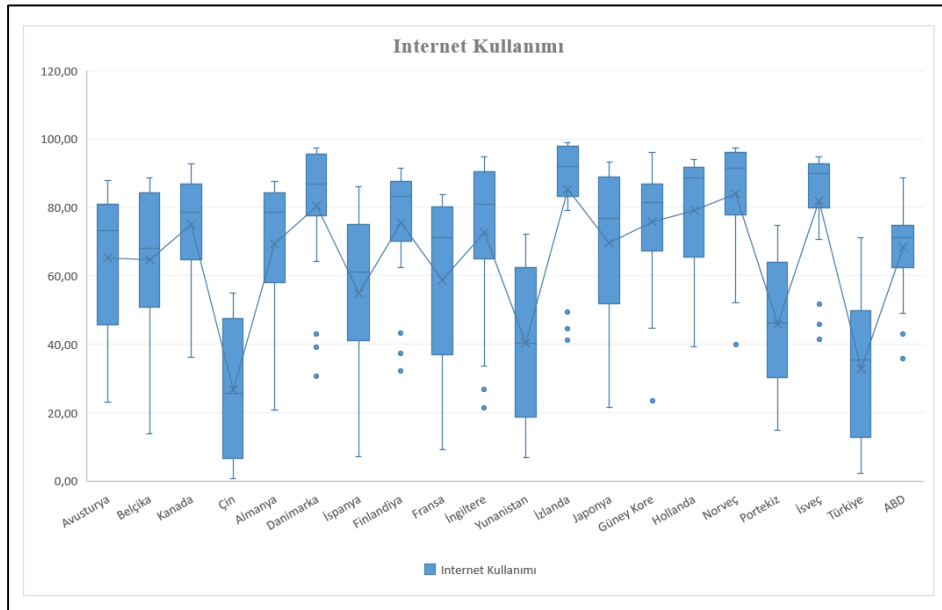
Şekil 4.2. OECD Üyesi 20 Ülkenin GSYİH Grafiği

Yapay sinir ağının eğitiminde kullanılan OECD üyesi 20 ülkenin 1999-2018 yılları arasındaki Ar-Ge Harcamalarına ait grafiği **Şekil 4.3** 'de gösterilmektedir.



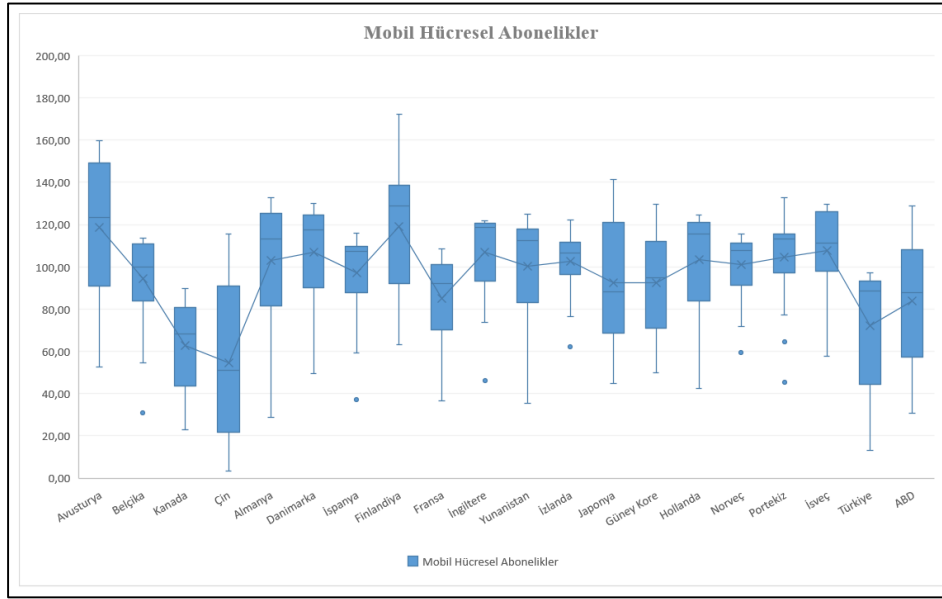
Şekil 4.3. OECD Üyesi 20 Ülkenin Ar-Ge Harcamalarının Grafiği

Yapay sinir ağının eğitiminde kullanılan OECD üyesi 20 ülkenin 1999-2018 yılları arasındaki İnternet Kullanımına ait grafiği **Şekil 4.4** 'de gösterilmektedir.



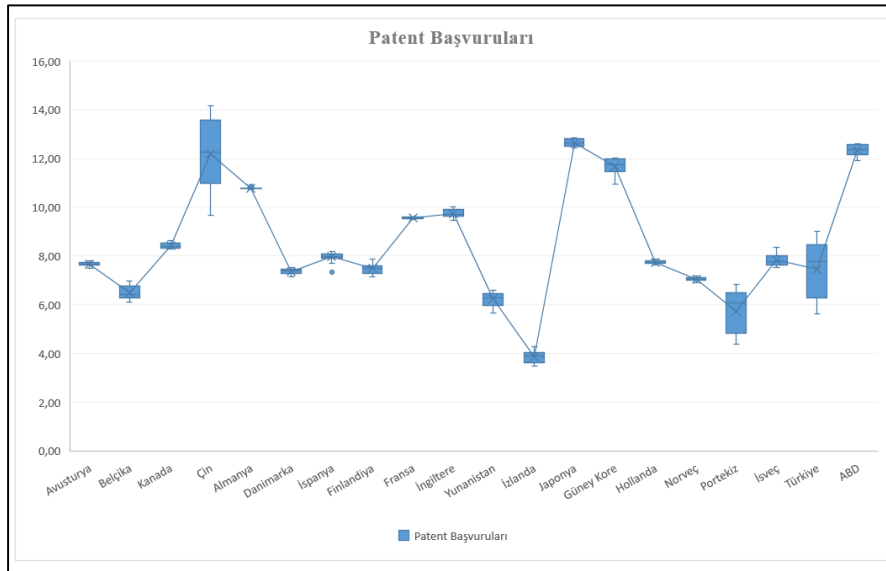
Şekil 4.4. OECD Üyesi 20 Ülkenin İnternet Kullanımının Grafiği

Yapay sinir ağının eğitiminde kullanılan OECD üyesi 20 ülkenin 1999-2018 yılları arasındaki Mobil Hücresel Aboneliklerine ait grafiği **Şekil 4.5** de gösterilmektedir.



Şekil 4.5. OECD Üyesi 20 Ülkenin Mobil Hücresel Aboneliklerinin Grafiği

Yapay sinir ağının eğitiminde kullanılan OECD üyesi 20 ülkenin 1999-2018 yılları arasındaki Patent Başvurularına ait grafiği **Şekil 4.6** 'da gösterilmektedir.

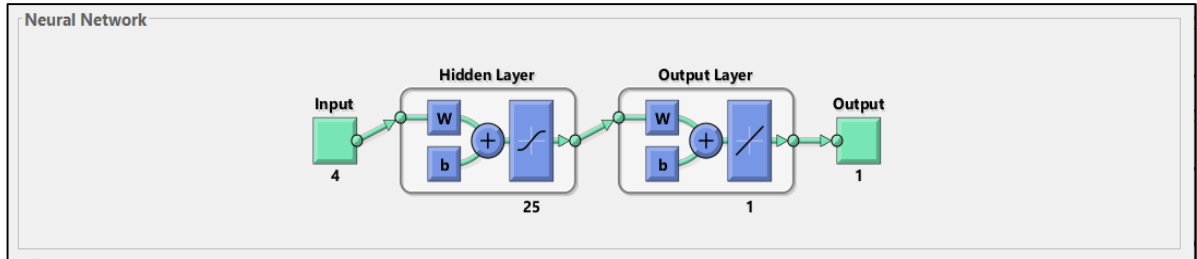


Şekil 4.6. OECD Üyesi 20 Ülkenin Patent Başvurularının Grafiği

Yapay sinir ağının eğitimi için toplanan verilerin değerlerinin birbirlerinden farklılık göstermesi yapay sinir ağının eğitimini oldukça zorlaştırmakta hatta imkansız hale getirebilmektedir. Bu zorluğun önüne geçebilmek için yapay sinir ağlarının eğitiminde kullanılacak verilerin 0 ile 1 değer aralığında ölçeklendirilmesi gerekmektedir. Yapay sinir ağlarının kullanımında en önemli noktalardan biri verilerin leklendirilme zorunluluğudur. Çalışmada kullanılacak olan verilerin tümü 0 ile 1 değer aralığına uygun şekilde ölçeklendirilmiştir. Ölçeklendirme işlemi aşağıdaki gibi gösterilmektedir.

$$X_{\text{ölçeklenmiş}} = \frac{X_n - X_{\text{minimum}}}{X_{\text{maksimum}} - X_{\text{minimum}}}$$

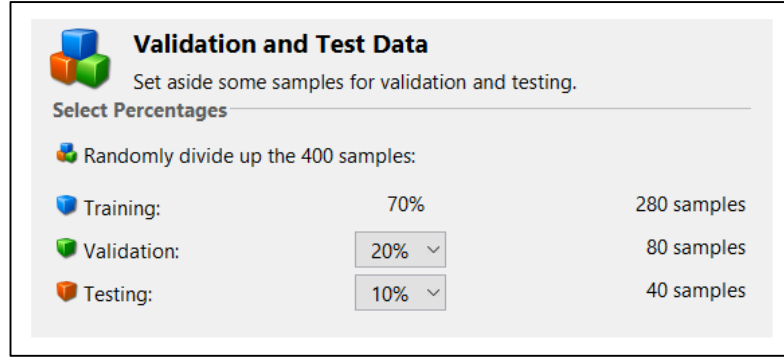
Bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan yatırımların ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin tahmini için tasarlanan ağ yapısı **şekil 4.7** 'de gösterilmektedir.



şekil 4.7. Yapay Sinir Ağları Ağ Tasarımı

Tasarlanan ağ yapısının Ar-Ge harcamaları, internet kullanımı, mobil hücresel abonelikler ve patent başvuruları olmak üzere dört adet girişi vardır. Bu sinir ağında 25 nöron hücresinden oluşan bir tane gizli katman, 1 nöron hücresinden oluşan bir tane çıktı katmanı kullanılmıştır. ıkış verisi ise GSYİH olarak belirlenmiştir.

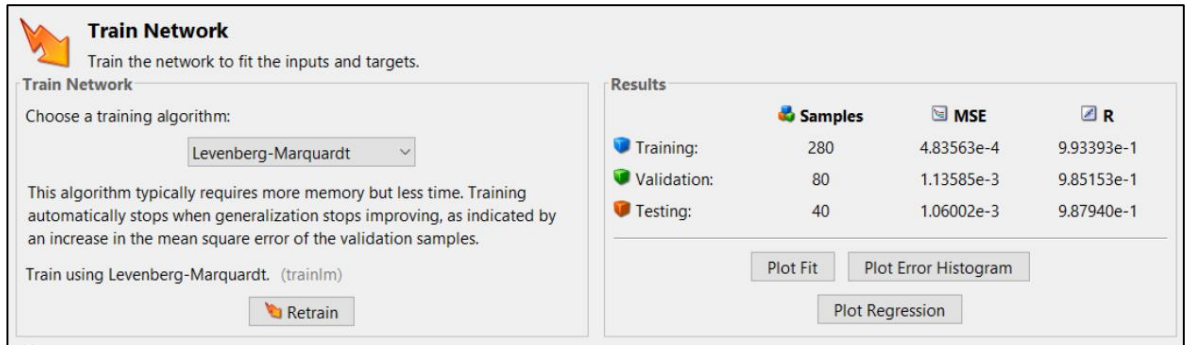
Matlab programı için geliştirilen sinir ağı araç kutusu (Neural Network Toolbox) kullanılarak, öncelikle eğitim verisindeki girdi değerleri (inputs) ve hedef değerleri (target) tanımlanmıştır.



Şekil 4.8. Eğitim, Test ve Doğrulama Verilerinin Gösterimi

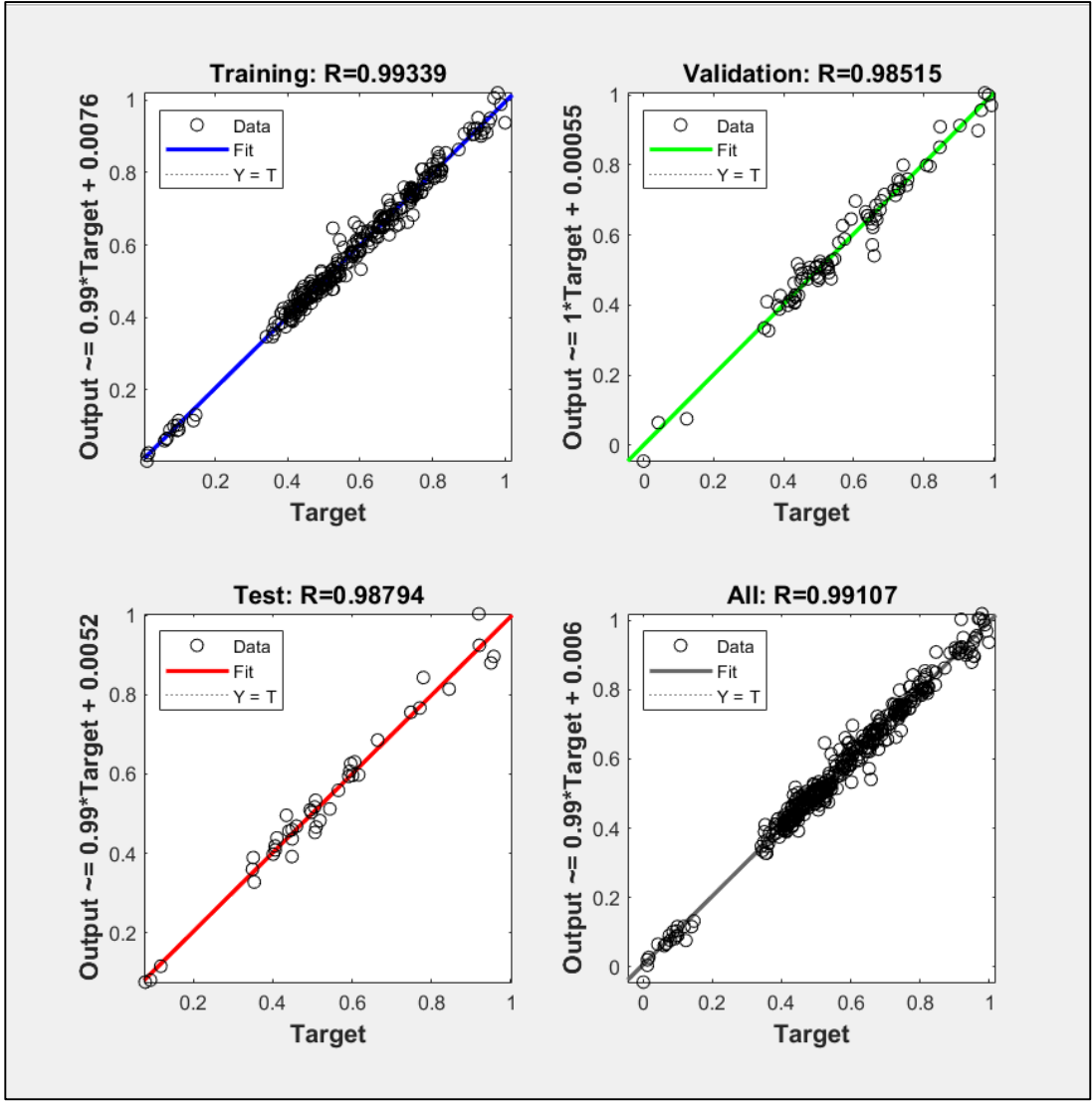
Bu çalışmada toplam 400 satır veri kullanılmış olup, verilerin %70'i (280 adet) eğitim (training) verisi, %20'si (80 adet) test (testing) verisi ve %10'u (40 adet) doğrulama (validation) verisi olarak kullanılmıştır.

25 nöron hücrelerine sahip bir adet gizli katmanın kullanıldığı yapay sinir ağı, Levenberg-Marquardt algoritması yöntemi kullanılarak eğitilmiştir. Eğitimi tamamlanmış olan yapay sinir ağına ait performans değerleri *Şekil 4.9* 'da gösterilmiştir.



Şekil 4.9. Performans Değerleri

Şekil 4.9 'da görülen yapay sinir ağı performans değerleri, hatanın karelerinin ortalaması (Mean Square Error - MSE) ile hesaplanmıştır.

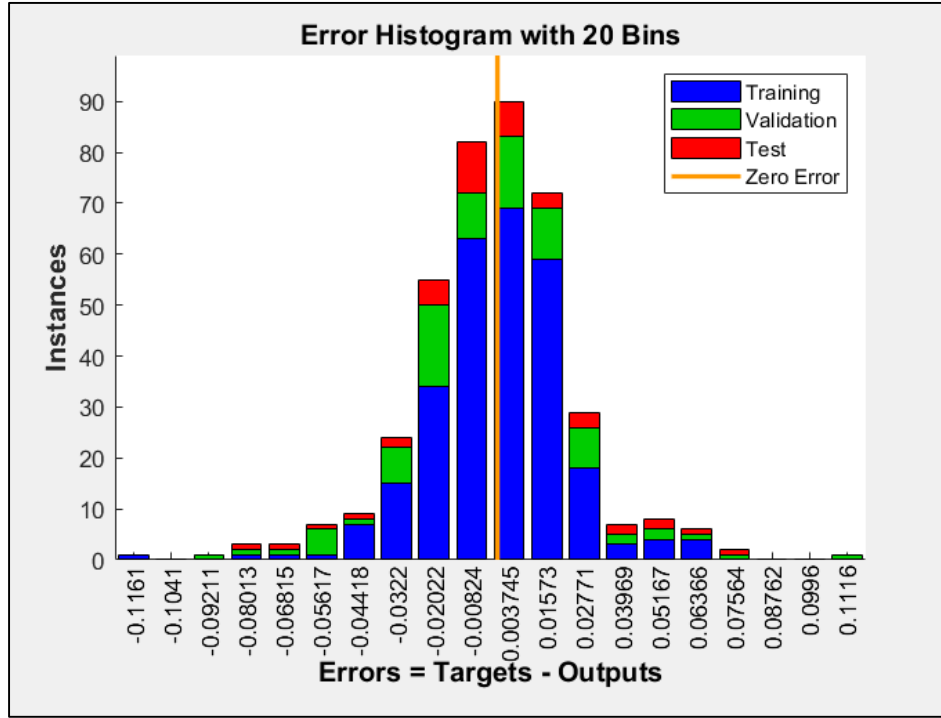


Şekil 4.10. Performans Grafikleri

Şekil 4.10 'da ağda kullanılan eğitim verilerinin performans değeri $R = 0.99$, test verilerinin performans değeri $R = 0.98$, doğrulama verilerinin performans değeri $R = 0.98$, tüm verilerin toplam performans değeri ise $R = 0.99$ olarak elde edildiği görülmektedir.

Grafiklerde yatay eksen gerçekleşen değeri, dikey eksen tahminlenen değeri göstermektedir. Çıktı sonuçlarında $Y=T$ doğrusu her zaman istenen bir durumdur. Değerleri gösteren noktaların bu doğru üzerinde konumlanması beklenmektedir. Tahminlenen değerlerin kesikli doğru üzerine yakın olması istenir. Kesikli ile kesikli olmayan doğrunun eğitim, doğrulama ve test veri setinde paralelliğe yaklaşması ağın öğreniminin iyi olduğunu

göstermektedir. Kesikli doğru ile kesikli olmayan doğrunun yakınlığının elde edilen dört grafiğinde birbiri ile benzer sonuçlar vermesi ağırlık hatasının da az olduğunu göstermektedir.



Şekil 4.11. Hata Histogramı

Şekil 4.11 'de görülen hata histogramına göre, 20 tane eğitim (training), 8 tane doğrulama (validation) ve 2 tane test (testing) verisinde hata 0.02 bulunmuştur.

OECD üyesi 20 ülkenin 1999-2018 arası dönemlerine ait bilgi ve iletişim teknolojilerine yaptığı yatırımların ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin tahmininde hedeflenen veriler ile sınır ağının tahmin ettiği verilerin karşılaştırılmış sonuçlarından bir kısmı **Tablo 4.11** 'de gösterilmiştir.

Tablo 4.11. Hedeflenen Veriler ile Ağın Tahmin Ettiği Verilerin Karşılaştırılması

Yıl	Ekonomik Büyüme	Yapay Sinir Ağının Tahmin Ettiği Ekonomik Büyüme
1999	0.4186	0.4192
2000	0.4060	0.4186
2001	0.4064	0.3960
2002	0.4164	0.4119
2003	0.4424	0.4279
2004	0.4603	0.4527
2005	0.4665	0.4692
2006	0.4744	0.5072
2007	0.4930	0.5229
2008	0.5060	0.4999
2009	0.4967	0.5059
2010	0.4940	0.5105
2011	0.5062	0.5147
2012	0.4996	0.5073
2013	0.5059	0.4882
2014	0.5094	0.4664
2015	0.4907	0.4888
2016	0.4951	0.4719
2017	0.5024	0.4902
2018	0.5133	0.4970

Tablo 4.11'de hedeflenen veriler ile sinir ağının ürettiği birbirine yakın olduğu görülmektedir. Bu sonuçların ışığında yapay sinir ağlarının bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan yatırımların ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin tahmini için kullanılabilir bir yöntem olduğu ifade edilebilir.

4.4. Tartışma ve Sonuç

Toplumların varoluşundan günümüze kadar geçen zamanda değişmeyen tek şey kuşkusuz ki merak kavramıdır. Merak duygusu sayesinde insanlar, etraflarında olup biten her şey hakkında doğru ya da yanlış herhangi bir bilgiye sahip olabilmektedir. Öğrendikleri bilgileri doğru şekilde kullanmayı başarabilen toplumlar tarihe yön verebilecek kadar gelişme göstermişlerdir. Bilginin asıl gücü ve değeri tarihte de önemli bir yere sahip olan İkinci Dünya Savaşı ile olmuştur.

İkinci Dünya Savaşı'nın bilgi ve bilginin getirisi olan teknoloji ile kazanılmış olması insanlarda, savaşın kazanılmasını sağlayan bilgi ve teknolojinin insanlığın diğer gereksinimlerine de hizmet edebileceği kanısını yaygınlaştırmıştır. Savaş sonrasında bilgi ve teknoloji artık yoğun bir şekilde toplumların kullanımına girmiştir. Ekonomistler ve iktisat teorileri de teknolojinin önemini kabul etmektedir.

Teknolojik bilginin üretilmesinde beşeri sermaye kritik öneme sahiptir. Toplumların ekonomik büyümelerin de teknolojik bilginin ne kadar pozitif bir etkisi varsa, bu bilgilere ulaşan, kullanan ve bu sayede yeni bilgiler üreten eğitilmiş, beceri sahibi beşeri sermayeye de o kadar ihtiyaç vardır.

Günümüzde Amerika Birleşik Devletleri, Finlandiya ve İrlanda bilgiye dayalı ekonomiye dönüşümde dünyada önde gelen ve bu dönüşümü başlatan ülkelerdir. Bilgi ve teknolojinin doğrudan ve dolaylı olarak ekonomik büyümeye katkısının en belirgin sonuçları gelişmiş ülkelerde kendini göstermektedir. Amerika Birleşik Devletleri 1990lı yıllarda teknoloji sektörü reel ekonomik büyümenin yaklaşık 1/3 ünü oluşturmuştur. Bu büyük katkı daha sonraki yıllarda teknoloji sektörüne yapılan yatırımları arttırmaya neden olmuştur.

Teknolojinin hızlı gelişimi ve getirdiği yenilikler, toplumları geleneksel sistemlerin aksine insan beynini örnek alıp taklit eden, pratik çözümler sunabilen bir sisteme yönlendirmiştir. İnsan beynini rol model alan ve onun gibi davranabilen bu sistemler yapay zeka olarak adlandırılmaktadır. Bu sistem sayesinde literatüre kazandırılmış olan yapay sinir ağları çeşitli tahmin yöntemlerinin yapılabilmesini sağlamaktadır. Gelecekte nelerin nasıl olacağı konusunda belirsizlikleri gideren ve tahminleme yapmamızı sağlayan bir teknolojidir. Yapay sinir ağları, savunma sanayisi, tıp ve eğitimden sonra ekonomi alanında da yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Makroekonomik tahminlemeler, risk analizleri ve kur tahminlemeleri gibi birçok konuda da yer almaktadır.

Bu tez çalışma çalışmasında bilgi ve iletişim teknolojilerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi OECD üyesi 20 ülkenin 1999-2018 yılları arasındaki verileri kullanılarak hem Stata programında panel veri analizi hem de Matlab programında Levenberg-Marquardt Algoritması kullanılarak yapay sinir ağı tahminlemesi yapılmıştır.

Ekonometrik analizde özet istatistiklerin gösteriminden sonra, analize geçmeden önce yapılması gereken testlerden olan F testi, Breusch-Pagan LM Testi, Hausmann Testi, Wooldridge Otokorelasyon Testi ve Wald Testi yapılmıştır. Yapılan testler doğrultusunda VIF kriteri belirlenmiş, Pesaran CD Yatay Kesit Bağımlılık Testi, Yatay Kesit Bağımlılığında Pesaran Birim Kök Testi (CIPS), Westerlund Eş Bütünleşme Testi ve Uzun Dönem Eş Bütünleşme Tahminlemesi yapılmıştır.

Westerlund eş bütünleşme testine göre, GSYİH ile bağımsız değişkenler Ar-Ge Harcamaları, İnternet Kullanımı Mobil Hücreli Abonelikler ve Patent Başvuruları arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu görülmüştür. Yani bu seriler birlikte hareket etmekte olup bu seriler üzerinden yapılacak olan model tahminleri sahte regresyon problemi içermeyecektir. Uzun Dönem Eş Bütünleşme sonucuna göre ekonomik büyümeyi etkileyen değişkenler ülkelere göre değişiklik göstermektedir.

Uzun dönem analizinde ülkeler genelinde teknoloji ve büyüme arasındaki ilişki pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Etkinin en yüksek olduğu ülkeler arasında ABD, Çin, Danimarka, Fransa, Güney Kore, İzlanda, Kanada ve Japonya olduğu görülmektedir.

ABD'nin değerlerinin pozitif ve istatistiksel olarak yüksek bir anlamlılığa sahip olmasının sebebi ise teknoloji sektöründe lider konumda olmasıdır. Bertelsmann Foundation tarafından yapılan araştırma sonucuna göre Amerika Birleşik Devletleri, dünya standartlarında "patent süper gücü" unvanını koruduğu en yeni 58 teknolojiden 50 tanesinin patentine sahip lider ülke, geri kalan 8 teknolojide ise ikinci sırada yer alan ülke olduğu belirtilmiştir. ABD'nin bu denli lider olmasının nedenleri arasında şüphesiz ki Apple, Amazon, Facebook, Microsoft ve Google gibi büyük şirketlerin merkezi olmasıdır.

Çin ve Güney Kore ise mobil telekomünikasyon alanında lider konumundaki ülkeler olarak birbirini izlemektedir. Araştırma ve geliştirme çalışmalarına ayrılan paylara bakıldığında ise yapılan araştırmalar, ABD ve Çin'in bu faaliyetlere ayırdıkları payların tüm dünyanın bu faaliyetlere ayırdıkları payların %47'si olduğunu göstermektedir.

Analiz sonucunda dikkat çeken bir ülke olan İzlanda, Ar-Ge çalışmalarına en çok pay ayıran ülkelerden biridir. Jeopolitik konumunun getirisi olan olumsuz hava şartlarından dolayı İzlanda'nın başkenti Reykjavik'de sıcak ve stilize bir dizi ekolojik, kümbet tarzı yaşam alanlarının yapılması planmıştır. Biyolojik Topluluklar adı verilen bu yaşam alanının jeotermal ile desteklenmesi amaçlanmıştır. Ekolojik pazar ve çeşitli kafelerin de yer alacağı bu yaşam alanları İzlanda'nın sadece tanınırlığına bile olumlu etki edecektir.

Japonya özeline bakılırsa, son yıllarda fiziksel ve dijital altyapısını önemli yatırımlar yapmaktadır. Dünyanın en inovatif ülkeleri arasında yer alan Japonya, teknolojiyi ekonomik büyümenin motoru olarak görmektedir. Bunun yanı sıra yaşanan nüfus sorununu da çözebileceğini savunmaktadır. Japonya'nın ekonomik büyüme planlarının temelinde robot teknolojileri yer almaktadır. Nesnelerin interneti, drone'lar ve hassas tıp bu teknolojiler arasında sayılmaktadır. Tokyo'nun, drone teslimatına izin veren ilk megaşehir olması beklenirken aynı zamanda Endüstri 4.0'ın 2030 yılından itibaren Japonya'ya yaklaşık 1 trilyon dolarlık ek gelir yaratması hedeflenmektedir.

Ülkeler özelinde verilmiş örneklere bakıldığında, bu tez çalışmasında yapılan analiz sonuçları ile örtüşmekte olduğundan yapılan ekonometrik analizin doğruluğu kanıtlanmaktadır.

Tez çalışmasının tahminleme kısmında yapay sinir ağlarından yararlanılmıştır. Yapay sinir ağları ile bilgi iletişim teknolojileri ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi tahmin etme ve en iyi sonuçlara ulaşabilmek, kısaca tahmini değerler ile gerçekleşen değerler arasındaki farkın en az olduğu değerleri belirleyebilmek için bir model tasarlanmıştır.

Yapay sinir ağları kullanımı ile yapılan tahminlemede ağın öğrenimini sağlayabilmek için veri setindeki eğitim verileri 1 – 0 değer aralığında ölçeklendirilmiştir. Ölçeklendirilen veriler Matlab programı için geliştirilen sinir ağı araç kutusu (nntool) kullanılarak ağın öğrenimine sunulmuştur. 25 nöron hücrelerine sahip bir adet gizli katmanın kullanıldığı yapay sinir ağı, Levenberg-Marquardt algoritması yöntemi kullanılarak eğitilmiştir. Eğitimi tamamlanmış olan yapay sinir ağına ait performans değerlerine bakıldığında, ekonomik büyümenin tahmin değerlerinin gerçek değerlere yakın bulunmuş olması yapay sinir ağlarının tahmin gücünün çok yüksek olduğunu göstermektedir.

Literatürde yapılan çalışmaların genelinde olduğu gibi bu çalışmada da bilgi iletişim teknolojileri ile ekonomik büyüme arasında teoriye uygun olarak pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Özetle, bu çalışmaya konu olan ülkeler arasında yatay kesit bağımlılığının olduğu yapılan testlerce ortaya konulmuştur. Bu sonuca göre ülkelerden birinde gerçekleşecek olan teknolojik bir gelişme diğer ülkeleri de etkileyeceğinden ülkeler ekonomi ve büyüme politikalarını belirlerken diğer ülkelerde yaşanan gelişmeleri takip etmelidir. Örnek olarak verilecek bir ülke olan Çin, diğer ülkelerde yaşanan gelişmeleri takip edip kendine uygun politikayı seçtiğinden teknoloji alanında birçok ülkeyi geride bırakmıştır.

Gelişmekte olan ülkeler sürdürülebilir bir ekonomik büyümeye sahip olmak, gelişmiş ülkeler ile kendi arasındaki farkı en aza indirilebilmek için katma değeri yüksek ileri teknoloji ürünler üretmeli ve ihraç etmelidirler. Dolayısıyla, Ar-Ge çalışmalarına daha fazla bütçe ayırmalıdırlar. Yapılacak olan Ar-Ge çalışmalarının üretime ve ekonomik büyümeye olan katkısı ne kadar uzun olursa olsun bu zorlu süreci tamamlamalıdırlar.

Teknoloji çağında her alanda söz sahibi olmak isteyen ülkeler kendi içlerinde gelişimlere ve değişimlere açık olmalıdırlar. İyi donatılmış insanlar yetiştirmek için eğitim müfredatlarını yenilemeli, girişimcilik ruhunu aşlamaları gerekmektedir. Beşeri kaynak olarak nitelendirilen insanlar ne kadar donanımlı olurlarsa çağın gerekliliklerini o kadar iyi analiz edip üretime de o kadar katkı sağlayabilirler. Ülkeler yeni girişimcileri desteklemeleri bürokratik engelleri azaltmaları gerekmektedir.

Özellikle devletler teknoloji üretimi ve kullanımını özendirmeli, bilgi okuryazarlığını arttırmalıdır. Çağın gerekliliği olan Ar-Ge çalışmalarına destek vermeli, bilimsel araştırmalara teşvikleri arttırmalı, sanayi-üniversite işbirliğini sağlayabilmek için ar-ge merkezleri ve teknoparkların sayılarını arttırmalıdırlar.

Son olarak, ülkelerin bilgi ve iletişim teknolojileri için gerekli alt yapı hizmetlerini sağlanması, gerekli eğitimin verilmesi, sektörün gereken tüm gereksinimlerin karşılanması ve bu sektöre her kesimin teşvik edilmesi ekonomik büyümelerine olumlu katkılar sağlayabilirler. Bununla birlikte, bilgi ve iletişim teknolojilerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin tahmininde geleneksel yöntemler yerine yapay sinir ağları da kullanılabilir.

5. KAYNAKLAR

- Aiken, M. (2000). Forecasting the United States Gross Domestic Product with a Neural Network. *Journal of International Information Management*, 9(1), 67-75.
- Akaytay, A. (2010). Bağımsız Dentim Etkinliğini Arttırma Aracı Olarak Yapay Sinir Ağları: Analitik Bir İnceleme. *Yüksek Lisans Tezi*. Sakarya: Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Akkaya, B. (2015). *Bit Kullanım Alanları*. SlidePlayer: <https://slideplayer.biz.tr/slide/4151825/> adresinden alındı
- Aktan, C. C., & Tunç, M. (1998). Bilgi Toplumu ve Türkiye. *Yeni Türkiye Dergisi*, 118 - 134.
- Aktan, C. C., & Tunç, M. (1998). *Bilgi Toplumu ve Özellikleri*. Can Aktan: http://www.canaktan.org/yeni-trendler/bilgi-toplumu/bilgi_toplumu-ozellik.htm adresinden alındı
- Alper, F. (2017). Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Ekonomik Büyüme ve İşsizlik Üzerine Etkisi: Seçilmiş AB Ülkeleri ve Türkiye Örneği. *Yasama Dergisi*(36), 45 - 65.
- Altın, O., & Kaya, A. A. (2009). Türkiye’de Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensellik. *Ege Akademik Bakış*, 9(1), 251 - 259.
- Ansal, H. (2004). Geçmiş ve Gelecekte Ekonomik Gelişmede Teknolojinin Rolü. *Teknoloji, TMMOB derl*, 35-58. Ankara: Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Yayını.
- Aşkın, D., İskender, İ., & Mamızadeh, A. (2011). Farklı Yapay Sinir Ağları Yöntemlerini Kullanarak Kuru Tip Transformör Sargısının Termal Analizi . *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.*, 26(4), 905 - 913.
- Atik, H. (2005). *Yenilik ve Ulusal Rekabet Gücü*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Atkeson, A. G., & Kehoe, P. J. (2001). *The Transition to a New Economy after the Second Industrial Revolution*. Federal Reserve Bank of Minneapolis.
- Atkinson, D. R., & Rondolph, H. (1998). The New Economy Index. *The State New Economy Index*. Benchmarking Economic Transformation in the States. ITIF. adresinden alındı
- Bakari, S., & Tiba, S. (2019). The Impact of Internet on Economic Growth: Evidence from North. *Munich Personal RePEc Archive*.
- Bakari, S., & Tiba, S. (2019). The Impact of Trade Openness, Foreign Direct Investment and Domestic Investment on Economic Growth: New Evidence from Asian Developing Countries. *Economic Research Guardian*, 9(1), 46 - 54.

- Billon, M., Crespo, J., & Lera-Lopez, F. (2017). Educational inequalities: Do they affect the relationship between Internet use and economic growth? *Information Development*(34), 447 - 459.
- Bocutoğlu, E. (2016). *Makro İktisat Teoriler ve Politikalar*. Bursa: Ekin Basım Yayın Dağıtım.
- Breush, T. S., & Pagan, A. R. (1980). The Lagrange Multiplier Test and Its Applications to Model Specification in Econometrics. *The Review of Economic Studies*, 47(1), 239 - 253.
- Canbey Özgüler, V. (2003). Uzun Dönemli Dalgalanmalar Yenilikler ve Yeni Ekonomi. *Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 19(1), 145 - 160.
- Choi, C., & Yi, M. H. (2009). The Effect of the Internet on Economic. *Economics Letters*, 105(1), 39-41.
- Cinel, E. (2014). Türkiye'de Ekonomik Büyümenin Belirleyicileri (1980-2011). *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 4(8), 15 - 26.
- Colecchia, A., & Schreyer, P. (2001). OECD Science. *ICT Investment and Economic Growth in the 1990s: Is the United States a Unique Case? A Comparative Study of Nine OECD Countries*. Paris: Technology and Industry Working Papers.
- Çanakçı, A. (2006). Yapay Sinir Ağlarının Makroekonomik Bir Model Üzerine Uygulaması: Bir Türkiye Örneği. *Yüksek Lisans Tezi*. Ankara, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Çetin, M., & Işık, H. (2014). Türkiye ve Avrupa Birliği Ekonomilerinde Yenilikler ve Ar-Ge'nin Teşviki : Karşılaştırmalı Bir Değerlendirme. *Maliye Dergisi*(166), 75 - 94.
- Çuhadar, M. (2006). Turizm Sektöründe Talep Tahmini için Yapay Sinir Ağları Kullanımı ve Diğer Yöntemlerle Karşılaştırmalı Analizi Antalya İlinin Dış Turizm Talebinde Uygulama. *Basılmamış Doktora Tezi*. Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Daveri, F. (2003). Information Technology and Productivity Growth Across Countries and Sectors. *IGIER*(277), 28.
- Denktas, I. (2014). *Yapay Zeka ve Makine Öğrenmesine Genel Bir Bakış*. SlidePlayer: <https://slideplayer.biz.tr/slide/1891308/> adresinden alındı
- Dopazo, S. (2014). *Yapay Sinir Ağları*. SlideServe: <https://www.slideserve.com/sonora/yapay-s-n-r-a-lari> adresinden alındı
- Elmas, Ç. (2011). *Yapay Zeka Uygulamaları*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

- Erdem, E., Güloğlu, B., & Nazlıoğlu, S. (2010). The Macroeconomy and Turkish Agricultural Trade Balance with the EU Countries: Panel ARDL Analysis. *International Journal of Economic Perspectives*, 4(1), 371 - 379.
- Erdil, E., Türkcan, B., & Yetkiner, I. H. (2009). Does Information and Communication Technologies Sustain Economic Growth? The Underdeveloped and Developing Countries Case. *Science and Technology Policies Research Center*, 9(3), 1 - 16.
- Eş, M., & Güloğlu, T. (2004). Bilgi Toplumuna Geçişte Kentleşme ve. *Bilgi Sosyal Bilimler Dergisi*(8), 79 - 93.
- Frankenfield, J., & Mansa, J. (2020). *Cloud Computing*. Investopedia: <https://www.investopedia.com/terms/c/cloud-computing.asp> adresinden alındı
- Friedman, M. (1937). The Use of Ranks to Avoid the Assumption of Normality Implicit in the Analysis of Variance. *Journal of the American Statistical Association*, 32(200), 675 - 701.
- Gadrey, J. (2002). *New Economy, New Myth*. London: Taylor & Francis eLibrary.
- Genç, M. C., & Atasoy, Y. (2010). Ar&Ge Harcamaları Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, 5(2), 27 - 34.
- Genç, M. C., & Atasoy, Y. (2010). AR&GE Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, 5(2), 27 - 34.
- Godin, B. (2008). The Knowledge Economy: Fritz Machlup's Construction of a Synthetic Concept. (37). Project on the History and Sociology of S&T Statistics Working Paper.
- Goel, M., & Thakor, A. (tarih yok). Overconfidence, CEO Selection, and Corporate Governance. *Journal of Finance*(63).
- Göçer, İ. (2013a). Teknolojik İlerlemenin Belirleyicileri: NIC Ülkeleri için Panel Eşbütünlük ve Panel Nedensellik Analizleri. *Maliye Finans Yazıları*, 100(1), 116 - 141.
- Göçer, İ. (2013b). Ar-Ge Harcamalarının Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı, Dış Ticaret Dengesi ve Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkileri. *Maliye Dergisi*, 164, 215 - 240.
- Göçer, İ. (2015). *Ekonometri*. İzmir: Lider Yayınları.
- Gökçen, H. (2007). *Yönetim Bilgi Sistemleri*. Ankara: Palme Yayıncılık.
- Gülmez, A., & Yardımcıoğlu, F. (2012). OECD Ülkelerinde Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Eşbütünlük ve Panel Nedensellik Analizi (1990-2010). *Maliye Dergisi*, 163(1), 335 - 353.

- Güloğlu, B., & Tekin, B. (2012). A Panel Causality Analysis Of The Relationship Among Research And Development, Innovation, And Economic Growth In High-Income OECD Countries. *Eurasian Economic Review*, 2(1), 32 - 47.
- Güngör, İ., & Çuhadar, M. (2005). Antalya İline Yönelik Alman Turist Talebinin Yapay Sinir Ağları Yöntemiyle Tahmini. *Gazi Üniversitesi Ticaret ve Turizm Eğitim Fakültesi Dergisi*(1), 84 - 98.
- Haftu, G. G. (2019). Information communications technology and economic growth in Sub-Saharan Africa: A panel data approach. *Telecommunications Policy*, 43(1), 88 - 99.
- Hsiao, C. (2005). Why Panel Data? *The Singapore Economic Review*, 50(2), 143 - 154.
- Ishida, H. (2015). The Effect of ICT Development on economic Growth and Energy Consumption in Japan. *Telematics and Informatics*(32), 79 - 88.
- Işık, N., & Kılınç, E. C. (2013). *Bilgi Ekonomisi ve İktisadi Büyüme: OECD Ülkeleri Üzerine Bir Uygulama*, 21 - 54.
- Jahn, M. (2018). Artificial Neural Network Regression Models: Predicting GDP Growth. *Hamburg Institute of International Economics*(185), 1-15.
- Kar, M., & Taban, S. (2003). Kamu Harcama Çeşitlerinin Ekonomik Büyüme Üzerine Etkileri. *Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 58(3), 145 - 169.
- Karagiannis, S. (2007). *The Knowledge-Based Economy, Convergence and Economic Growth: Evidence from the European Union*(91), 1 - 40. Centre of Planning and Economic Research Discussion Papers.
- Kevük, S. (2006). Bilgi Ekonomisi. *Journal of Yaşar University*, 1(4), 319 - 350.
- Kızrak, A. (2018). *Yapay Sinir Ağları*. Medium: <https://ayyucekizrak.medium.com/%C5%9Fu-kara-kutuyu-a%C3%A7alim-yapay-sinir-a%C4%9Flar%C4%B1-7b65c6a5264a> adresinden alındı
- Koç, E. (1998). *Dijital Ekonomi*. İstanbul: Koç Sistem Yayınları.
- Köse, Z., & Şentürk, M. (2017). Ar&Ge - Patent Harcamaları ve Teknolojik İlerlemenin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Ampirik Bir Uygulama. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 9(17), 215 - 221.
- Kurt, A. (2007). *Türk Telekomünikasyon Sektörü İle Ülke Ekonomisindeki Gelişmeler Arasındaki İlişkinin Varlığının Ekonometrik Analizi*, 96 - 106. I. Haberleşme Teknolojileri ve Uygulamaları Sempozyumu.
- Li, J., & Jiang, Y. (2016). Calculation and Empirical Analysis on the Contributions of R&D Spending and Patents to China's Economic Growth. *Theoretical Economics Letters*, 6(6), 1256 - 1266.

- Masuda, Y. (1990). *Managing in the information society*. Cambridge:Blackwell.
- McCreadie, M., & Rice, R. E. (1999). Trends in analyzing access to information. Part I: cross-disciplinary conceptualizations of access. *Information Processing and Management: an International Journal*, 35(1), 45 - 76.
- Nagar, T. (2019). *What is software and types of software with examples?* MyStory: <https://yourstory.com/mystory/what-software-types-examples/> adresinden alındı
- Noh, Y. H., & Yoo, K. (2008). Internet, Inequality and Growth. *Journal of Policy Modeling*, 30(6), 1005 - 1016.
- OECD. (2000). *A New Economy? The Changing Role of Innovation on the Technology*. Scribd: <https://www.scribd.com/document/46014558/Economics-OECD-A-New-Economy-The-Changing-Role-of-Innovation-and-Information-Technology-in-Growth> adresinden alındı
- OECD. (2001). *The New Economy: Beyond the Hype*. OECD: <http://www.oecd.org/economy/growth/2380415.pdf>. adresinden alındı
- OECD. (2002). *Frascati Kılavuzu 2002: Araştırma ve Deneysel Geliştirme Taramaları İçin Önerilen Standart Uygulama*. Tubitak: https://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/BTYPD/kilavuzlar/frascati_tr.pdf adresinden alındı
- Oladipo, D. (2019). Nexus between telecommunication infrastructures, economic growth and development in Africa: Panel vector autoregression (PVAR) analysis. *Telecommunications Policy*, 43.
- Öğüt , A., Akgemci, T., Şahin, E., & Kocabacak, A. (2007). İşletmelerde Düşünce Aşamasından Patent Aşamasına Uzanan Süreçte Yenilik Stratejileri ve Buluş Yönetimi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17(1), 414 - 415.
- Özcan, B. (2015). Telekomünikasyon Altyapısı-Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Nedensellik Analizi. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, 5(2), 79 - 87.
- Özen, Z., Kartal, E., Koçoğlu, F. Ö., & Selçukcan Erol, Ç. (2014). Bilgi Ekonomisi Üzerine Bir Çalışma. *Akademik Bilişim Konferansı*. 16. Mersin: Mersin Üniversitesi.
- Özkan, G. S., & Çelik, H. (2018). Bilişim Teknolojileri ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Türkiye İçin Bir Uygulama. *Uluslararası Ticaret ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 1 - 15.
- Özsağır, A. (2007). *Bilgi Ekonomisi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım .
- Öztemel, E. (2006). *Yapay Sinir Ağları*. İstanbul.: Papatya Yayıncılık.

- Pala, A. (2016). AB-28 Ülkelerinde Teknoloji ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin Teknoloji-Sermaye (AK) Modeliyle İncelenmesi. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 8(4), 473 - 487.
- Pedroni, P. (2004). Panel Cointegration: Asymptotic and Finite Sample Properties of Pooled Time Series Tests with an Application to the PPP Hypothesis. *Econometric Theory*, 20(3), 597 - 625.
- Pesaran, M. H. (2004). General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels. *IZA*, 1240, 1 - 39.
- Pesaran, M. H. (2006). Estimation and Inference in Large Heterogeneous Panels with a Multifactor Error Structure. *Econometrica*, 74(4), 967 - 1012.
- Pesaran, M. H. (2007). A Simple Panel Unit Root Test in the Presence of Cross Section Dependence. *Journal of Applied Econometrics*, 22(2), 265 - 312.
- Pohjola, M. (2000). Research Paper. *Information Technology and Economic Growth A Cross-Country Analysis(173)*. World Institute for Development Economics Research.
- Roller, L. H., & Waverman, L. (2001). American Economic Review. *Telecommunications Infrastructure and Economic Development: A Simultaneous Approach*, 91(4), 909 - 923.
- Saraç, T. B. (2009). Econanadolu. *Araştırma-Geliştirme Harcamalarının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Panel Veri Analizi* (s. 17 - 19). Eskişehir: Econanadolu 2009: Anadolu International Conference In Economics.
- Schumpeter, J. A. (1983). The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle. *Piscataway: Transaction Publishers*.
- Şaf, M. Y. (2015, Ocak). Bilgi ve İletişim Teknolojileri Sektörünün Makroekonomik Etkileri: Uluslararası Karşılaştırma ve Türkiye Değerlendirmesi. *Uzmanlık Tezi*. Bilgi Toplumu Dairesi Başkanlığı.
- Taşçı, K. (2007). *Bilgi Ekonomisinin Kuramsal Çerçevesi*. Ankara: Türkiye'de İnternet Konferansı.
- Taşçı, K. (2010). Uzmanlık Tezi. *Teorik Çerçevesi ve Uygulama Örnekleriyle Dünyada ve Türkiye'de Yazılım Endüstrisi*. T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Bölgesel Gelişme ve Yapısal Uyum Genel Müdürlüğü.
- Taymaz, E. (1998). Türkiye İmalat Sanayinde Teknolojik Değişme ve İstihdam. T. Bulutay içinde, *Teknoloji ve İstihdam* (s. 1 - 38). Ankara: DİE.
- The World Bank. (2013). *Measuring the Real Size of the World Economy*. Washington DC: Measuring the Real Size of the the International Comparison Program ICP.

- Türedi, S. (2013). Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Ekonomik Büyümeye Etkisi: Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülkeler İçin Panel Veri Analizi. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, 4(7).
- Türedi, S. (2016). The Relationship between R&D Expenditures, Patent Applications and Growth: A Dynamic Panel Causality Analysis for OECD Countries. *Anadolu University Journal of Social Sciences*, 16(1), 39 - 48.
- Ülkü, H. (2004). R&D, Innovation, and Economic Growth: An Empirical Analysis. *IMF Working Paper*(4), 185.
- Walden, I. (2005). Telecommunications Law and Regulation. *European Union Communications Law*, 107 - 149. Oxford: Oxford University Press.
- Wooldridge, J. M. (2012). *Introductory Econometrics A Modern Approach*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Yakışık, H., & Çetin, A. (2014). Eğitim, Sağlık ve Teknoloji Düzeyinin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: ARDL Sınır Test Yaklaşımı. *Sosyo-Ekonomi Dergisi*, 21(1), 169 - 186.
- Yapraklı, S., & Sağlam, T. (2010). Türkiye’de Bilgi İletişim Teknolojileri Ve Ekonomik Büyüme: Ekonometrik Bir Analiz. *Ege Akademik Bakış*, 10(2), 575 - 596.
- Yavuz, S., & Deveci, M. (2012). İstatistiksel Normalizasyon Tekniklerinin Yapay Sinir Ağın Performansına Etkisi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*(40), 167 - 187.
- Yıldız, F. (2012). Telekomünikasyon Yatırımlarının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: OECD Ülkeleri Üzerine Amprik Bir Çalışma. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 17(3), 233 - 258.
- Yousefi, A. (2011). The impact of information and communication technology on economic growth: Evidence from developed and developing countries. *Economics of Innovation and New Technology*, 20(6), 581 - 596.
- Yurdakul, E. M. (2014). Doktora Tezi. *Türkiye’de ithalatın gelişimi ve ithalatın yapay sinir ağları yöntemi ile tahmin edilebilirliğine yönelik bir analiz*. Aydın: Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Zhang, G. P. (2003). Time Series Forecasting Using A Hybrid ARIMA And Neural Network Model. *Neurocomputing*, 50(17), 159 - 175.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Nur SUCUOĞLU
Doğum Yeri ve Tarihi : Aydın / 07.09.1992

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi : Bartın Üniversitesi / İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi /
Yönetim Bilişim Sistemleri
Lisansüstü Öğrenimi : Aydın Adnan Menderes Üniversitesi / Sosyal Bilimler
Enstitüsü / Ekonometri / Yüksek Lisans
Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

İş Deneyimi

: Neoteric Solutions Company / Kıdemli Yazılım Proje
Yöneticisi (08.2021 – Devam Ediyor)
İnsoftpro Yazılım Hizmetleri San. Tic. Ltd. Şti. / Yazılım
İdari İşler Sorumlusu (2018 – 2021)
Arga Yazılım / Yazılım Geliştirici (2015 – 2017)

Sertifika Ve Belgeler

: Yazılım ve Veritabanı Uzmanlığı
Visual Studio C#
Cisco Networking Academy – CCNA 1
Cisco Networking Academy – CCNA 2
AB ve Dış İlişkiler Proje Yazımı ve Geliştirme
Yazılım Sektörü İçin Kariyer Planlama
Kadın İçin Teknoloji
Yazılım Sektöründe Girişimcilik

İletişim

E-Posta Adresi : nurkulahh@gmail.com

Tarih : 20.10.2021