T.C
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

DİJİTAL DÖNÜŞÜMÜN İKTİSADİ BÜYÜME ÜZERİNE ETKİSİNİN ANALİZİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ

HAMİT CAN

TEZ DANIŞMANI
DOÇ. DR. MELTEM OKUR DİNÇSOY

EDİRNE 2025

Tezin Adı: Dijital Dönüşümün İktisadi Büyüme Üzerine Etkisinin Analizi: Türkiye Örneği

Hazırlayan: Hamit Can

ÖZET

İletişim ve teknoloji alanında ortaya çıkan hızlı ilerlemelerin etkisiyle, ülkeler için bu gelişmelere ayak uydurmak zorunluluk haline gelmiştir. Bu süreçte dijital dönüşüm teknolojilerinin makroekonomik etkilerinin neler olacağının belirlenmesi oldukça önemlidir. Bu çalışmada Türkiye için 2008-2023 yıllarına ait dijital dönüşümün ekonomik büyüme üzerindeki etkisinde belirleyicisi olduğu düşünülen bağımlı değişken GDP (USD) ve bağımsız değişkenler BİT hizmet ihracatları (USD), sabit geniş bant paketi fiyatları (USD), mobil hücresel düşük kullanım paketleri (USD), yüksek teknoloji ihracatları (USD) kullanılmıştır. Literatür incelemesi yapılırken Web of Science veri tabanına "dijital dönüşüm ekonomik büyüme" anahtar kelimesi yazılarak, bibliyometrik analiz, veri görselleştirme ve akademik atıf ilişkilerini analiz etmek ve incelemek amacıyla araştırmacılar tarafından kullanılan bilimsel haritalar oluşturmaya olanak sağlayan bir veri analizi yazılımı olan VOSviewer kullanılmıştır. Ayrıca değişkenlerin ekonomik analizinde ve öngörülerde veri bilimi ve makine öğreniminde (ML) yaygın olarak kullanılan Python programlama dilinden yararlanılmıştır. Python Programlama dili ile ADF, PP, KPSS, Zivot Andrews Birim Kök Testleri, ARDL Sınır Testi, Etki Tepki Analizi, ARIMA, SARIMA Modeli, Doğrusal Regresyon Python Modellemesi yapılmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre bilgi ve iletişim teknolojileri hizmet ihracatındaki artışın (ICTE) ekonomik büyümeye pozitif etkisi gözlemlenmiştir. Bu, teknolojik ilerlemenin ekonomide dışsal bir etken değil, büyümeyi teşvik eden içsel bir faktör olduğunu gösterir. Ayrıca yüksek teknoloji ihracatındaki artışın (örneğin elektronik ürünler ve yazılım) ekonomik büyümeye önemli bir katkı sağladığını ortaya koymuştur. Bu durum, bilgi ekonomisi ve Ar-Ge yatırımlarının uzun vadeli büyümeye etkisini doğrulamaktadır. Elde edilen sonuçlar Schumpeter'in "yaratıcı yıkım" kavramı ile ilişkilendirebilir. Teoriye göre ekonomik büyümenin temel kaynağı olarak

inovasyonu ve teknolojik değişimi işaret eder. Yeni teknolojilerin eski sistemleri ortadan kaldırarak daha verimli ekonomik yapılar oluşturduğu belirtilir. Türkiye'de ICT sektörünün büyümesi, ekonomik dönüşümün temel bir parçası olarak öne çıkmıştır. Yeni teknolojilerin ihracata entegre edilmesi, rekabet gücünü artırarak ekonomik büyümeyi desteklemiştir. Analizde rastgele gürültü ve dalgalanmaların ekonomik tahminlere eklenmesi, büyüme üzerindeki dışsal şokların etkisini değerlendirme imkanı sunmuştur. Bu tür belirsizliklerin etkileri, Schumpeter'in ekonomik dalgalanmalara olan bakış açısını destekler. Ek olarak Neo-Klasik Büyüme Teorisi ve Azalan Verimler ilişkisine göre, büyümenin sermaye birikimi ile sürdürülebileceğini ancak azalan marjinal verimlerin etkisiyle büyüme hızının zamanla düşeceğini savunur. Bu teori, teknolojik gelişmenin büyüme üzerinde dışsal bir etkisi olduğunu öne sürer. Bu çalışmada geleceğin vizyonu olarak görülen dijital dönüşümün nasıl gerçekleştirileceği konusunda ülke ekonomilerine yol haritası sunulmaya çalışılmaktadır. Bu dönüşümle birlikte oluşacak makroekonomik etkilerin düzeyinin ne şekilde olacağının belirlenmesi amaçlanmaktadır. Çalışmada yapılan analizlerden elde edilen sonuçlar ile Türkiye ekonomisinin dijital dönüşüm belirleyicileri ile nasıl etkileneceği ve ekonomik büyümeye nasıl etki edeceği öngörülerek bu alandaki çalışmalara ışık tutulması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Dijital Dönüşüm, Ekonomik Büyüme, VOSviewer ile Bibliyometrik Analiz, Python ile Zaman Serisi Analizi ve Tahmini

Thesis Title: Analysis of the Impact of Digital Transformation on Economic Growth: Türkiye Example

Prepared by: Hamit Can

ABSTRACT

With the impact of rapid advances in the field of communication and technology, it has become a necessity for countries to keep up with these developments. In this process, it is very important to determine what the macroeconomic effects of digital transformation technologies will be. In this study, the dependent variable GDP (USD), which is thought to be the determinant of the impact of digital transformation on economic growth for Türkiye between 2008-2023, and the independent variables ICT service exports (USD), fixed broadband package prices (USD), mobile cellular low usage packages (USD), high technology exports (USD) were used. While conducting the literature review, the keyword “digital transformation economic growth” was written to the Web of Science database, and VOSviewer, a data analysis software that allows researchers to create scientific maps used to analyze and examine bibliometric analysis, data visualization, and academic citation relationships, was used. In addition, the Python programming language, which is widely used in data science and machine learning (ML), was used in the economic analysis of variables and predictions. ADF, PP, KPSS, Zivot Andrews Unit Root Tests, ARDL Bounds Test, Impulse Response Analysis, ARIMA, SARIMA Model, Linear Regression Python Modeling were performed with the Python Programming language. According to the results, it is observed that the increase in information and communication technology service exports (ICTE) has a positive effect on economic growth. This shows that technological progress is not an external factor in the economy, but an internal factor that encourages growth. It also reveals that the increase in high-technology exports (e.g. electronic products and software) makes a significant contribution to economic growth. This situation confirms the effect of the information economy and R&D investments on long-term growth. The results obtained can be associated with Schumpeter's concept of "creative destruction". According to the

theory, innovation and technological change are the main sources of economic growth. It is stated that new technologies eliminate old systems and create more efficient economic structures. The growth of the ICT sector in Turkey has emerged as a fundamental part of economic transformation. The integration of new technologies into exports has supported economic growth by increasing competitiveness. The addition of random noise and fluctuations to economic estimates in the analysis has provided the opportunity to evaluate the effect of external shocks on growth. The effects of such uncertainties support Schumpeter's perspective on economic fluctuations. In addition, according to the Neo-Classical Growth Theory and the relationship of Diminishing Returns, it argues that growth can be sustained with capital accumulation, but the growth rate will decrease over time due to the effect of decreasing marginal returns. This theory suggests that technological development has an external effect on growth. This study attempts to present a roadmap to national economies on how to realize digital transformation, which is seen as the vision of the future. It is aimed to determine the level of macroeconomic effects that will occur with this transformation. The results obtained from the analyses conducted in the study aim to shed light on studies in this field by predicting how the Turkish economy will be affected by digital transformation determinants and how it will affect economic growth.

Keywords: Digital Transformation, Economic Growth, Bibliometric Analysis with VOSviewer, Time Series Analysis and Forecast with Python

ÖN SÖZ

Tez çalışmamın hazırlanmasında bilimsel anlamda araştırma yolculuğum boyunca verdiği destek ve içgörülü eleştirileri için danışmanım Doç. Dr. Meltem Okur DİNÇSOY'a en derin şükranlarımı sunuyorum. Akademik mükemmelliğe olan derin bağlılığı ve ayrıntılara gösterdiği titiz dikkat bu tezi önemli ölçüde şekillendirdi. Tez komite üyeleri Doç. Dr. Erdinç Enver DİNÇSOY ve Dr. Öğr. Üyesi Levent ÖZKAN' da yapıcı geri bildirimleri ve çalışmamın kalitesini artıran temel önerileri için ayrıca teşekkür ediyorum.

Tüm eğitim hayatım boyunca, her türlü desteği esirgemeyip her zaman yanımda olan, sevgileri, destekleri ve ilhamları için ailem, babam Hamit CAN, annem Fatma CAN, ablam Dr. Seher Can ve yeğenim Berkin Bora FİLİZAY'a minnetlerimi sunuyorum. Ve annem için, bu çalışmayla ve başarılarımla gurur duyuyorsam, bu onun oğlu olmaktan duyduğum gururla kıyaslanamaz. Bana yapabileceğim her şey olmama izin verdiği için teşekkür ediyorum.

Hamit Can

Nisan 2025

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **I**

ABSTRACT ..... **III**

ÖNSÖZ ..... **V**

İÇİNDEKİLER ..... **VI**

TABLOLAR DİZİNİ ..... **X**

GRAFİKLER DİZİNİ ..... **XIV**

ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **XV**

KISALTMALAR DİZİNİ ..... **XVI**

GİRİŞ **1**

BİRİNCİ BÖLÜM **9**

DİJİTAL DÖNÜŞÜM VE DİJİTAL DÖNÜŞÜM TEKNOLOJİLERİ 9

1.1.Dijital Dönüşümün Tanımı 9

1.2.Dijital Dönüşümün Teknolojileri 9

1.2.1. Bulut Bilişim 10

1.2.2. Büyük Veri Analitiği 11

1.2.3. Yapay Zeka ve Makine Öğrenimi 29

1.2.4. Nesnelerin İnterneti (IoT) 39

1.2.5. Blockchain Teknolojisi 41

1.2.6. Üç Boyutlu Yazıcı Teknolojisi 43

1.2.7. Sanal Gerçeklik ve Artırılmış Gerçeklik 47

1.2.8. Dijital Ödeme Sistemleri 49

1.2.9. Yatay ve Dikey Entegrasyon 50

1.3.Dijital Dönüşümün Avantajları ve Dezavantajları..... 51

İKİNCİ BÖLÜM..... 52

2. EKONOMİK BÜYÜME 52

2.1. Ekonomik Büyümenin Tanımı..... 52

2.2. Ekonomik Büyüme Teorileri 53

2.2.1. Klasik Büyüme Teorileri..... 53

2.2.1.1. Adam Smith Büyüme Teorileri..... 56

2.2.1.2. Thomas Robert Malthus Büyüme Teorileri 57

2.2.1.3. Keynesyen Büyüme Teorileri 58

2.2.1.4. Harrod Domar Büyüme Teorileri..... 62

2.2.2. Neo-Klasik Büyüme Teorileri..... 62

2.2.3. İçsel Büyüme Teorileri 63

2.2.3.1. Beşeri Sermaye Büyüme Teorileri..... 64

2.2.3.2. Ar-Ge Büyüme Teorileri..... 65

2.2.3.3. Kamu Politikası Büyüme Teorileri 66

2.3. Dijital Dönüşümün Makroekonomik Etkileri 67

2.3.1. Bilgi ve İletişim Teknolojileri Ekonomisi 68

2.3.1.1. Bilgi Teknolojileri Sektörü 69

2.3.1.2. Bilgi 70

2.3.1.3. Çalışma Ortamı 70

2.3.1.4. E-Hizmetler 71

2.3.1.5. E-Ticaret 72

2.3.1.6. İşgücü Piyasası 73

2.3.1.7. Kamu Sektörü 74

2.3.1.8. Sosyal Dönüşüm 75

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM 76

3. ARAŞTIRMANIN KAPSAMI, AMACI VE YÖNTEMİ..... 76

3.1. Literatür Taraması..... 80

3.1.1. Literatür Çıkarımları 103

3.2. VOSviewer ile Bibliyometrik Analiz..... 104

3.2.1. Ortak Yazar Analizi 104

3.2.2. Yazarların Atıf Analizi 105

3.2.3. Ülkelerin Atıf Analizi 106

3.2.4. Kurumların Atıf Analizi..... 107

3.2.5. Anahtar Sözcük Analizi 109

3.2.6. Metinlerin Bibliyografik Eşleşme Analizi 110

3.2.7. Yazarların Bibliyografik Eşleşme Analizi 111

3.2.8. Yazarların Ortak Atıf Analizi 112

3.3. Ekonometrik Analiz 114

3.3.1. Birim Kök Testleri 124

3.3.2. Zivot Andrews Birim Kök Testi 143

3.3.3. ARDL Sınır Testi 148

3.3.4. Etki-Tepki Analizi 153

3.3.5. ARIMA Modeli ile Tahminleme 158

3.3.6. SARIMA Modeli ile Tahminleme 171

3.3.7. Doğursal Regresyon Modeli Python Tahminleme 187

3.3.7.1. Gürültü Etkeni Olmadan Python Tahminleme 187

3.3.7.2. Gürültü Etkeni ile Python Tahminleme 196

TARTIŞMA 210

SONUÇ VE ÖNERİLER 219

KAYNAKÇA 223

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1: Python Analiz ve Görselleştirme Kütüphanelerinin Yüklenmesi 116

Tablo 2: Python Analiz Verilerinin Dataframe'e Yüklenmesi 117

Tablo 3: Python Analizi Tanımlayıcı İstatistiklerin Hesaplanması 119

Tablo 4: Değişkenlerin Tanımlayıcı İstatistik Sonuçları 122

Tablo 5: ADF, PP ve KPSS Analizleri İçin Gerekli Kütüphanlerin Yüklenmesi ... 125

Tablo 6: Python Analizi için Arc Kütüphanesinin Yüklenmesi..... 125

Tablo 7: Logaritma Alınmış Verilerle Birim Kök Testlerin Uygulanması 126

Tablo 8: Log_ICTE ADF, PP, KPSS Test Sonuçları 129

Tablo 9: Log_FBBE ADF, PP, KPSS Test Sonuçları..... 130

Tablo 10: Log_MCLUBE ADF, PP, KPSS Test Sonuçları 130

Tablo 11: Log_HCE ADF, PP, KPSS Test Sonuçları 131

Tablo 12: Log_GDP ADF, PP, KPDS Test Sonuçları 131

Tablo 13: Serilerin Birinici Farkının Alınarak Durağan Hale Getirilmesi 133

Tablo 14: diff_log_ICTE ADF, PP, KPSS Test Sonuçları 136

Tablo 15: diff_log_FBBE ADF, PP, KPSS Test Sonuçları 136

Tablo 16: diff_log_MCLUBE ADF, PP, KPSS Test Sonuçları 137

Tablo 17: diff_log_HCE ADF, PP, KPSS Test Sonuçları 137

Tablo 18: diff_log_GDP ADF, PP, KPSS Test Sonuçları 138

Tablo 19: Verilerin Özeti ve Sonuç Çıktılarını Gösteren Python Kod Satırları 139

Tablo 20: Birim Kök Testleri Değişken Değerlerinin Özeti 142

Tablo 21: Zivot Andrews Birim Kök Testi Kod Satırları 143

Tablo 22: Zivot Andrews Test Sonuçları 145

Tablo 23: ARDL Sınır Testi Kod Satırları için Kütüphanelerin Yüklenmesi 149

Tablo 24: ARDL Sınır Testi Python Kod Satırları 149

Tablo 25: ARDL Sınır Test Sonuçları 151

Tablo 26: ARDL Sınır Testi AIC, BIC ve HQIC Değerleri..... 152

Tablo 27: Katsayılar ve Anlamlılık 152

Tablo 28: Python Etki-Tepki Analizi Kod Satırları 153

Tablo 29: ARIMA ve SARIMA modelleri Kütüphanelerinin Yüklenmesi 159

Tablo 30: Python ARIMA Modeli Kod Satırları 159

Tablo 31: Elde edilen ARIMA Modeli Tahminleri..... 161

Tablo 32: ARIMA Modeli Tahmin Sonuçları..... 162

Tablo 33: Diğer Değişkenler için ARIMA Modelinin Uygulanması 162

Tablo 34: ARIMA Modeli ile ICTE Tahminleri 165

Tablo 35: ARIMA Modeli ICTE Tahmin Sonuçları 166

Tablo 36: ARIMA Modeli ile FBBE Kod Tahminleri 167

Tablo 37: ARIMA Modeli FBBE Tahmin Sonuçları 167

Tablo 38: ARIMA Modeli ile MCLUBE Tahminleri 169

Tablo 39: ARIMA Modeli MCLUBE Tahmin Sonuçları 169

Tablo 40: ARIMA Modeli HCE Tahminleri..... 170

Tablo 41: ARIMA Modeli HCE Tahmin Sonuçları 170

Tablo 42: SARIMA Modeli Python Kod Satırları 172

Tablo 43: SARIMA Modeli GSYH Tahminleri 173

Tablo 44: SARIMA Modeli GSYH Tahmin Sonuçları 174

Tablo 45: Diğer Değişkenler için SARIMA Modelinin Uygulanması 174

Tablo 46: SARIMA Modeli ICTE Tahminleri 178

Tablo 47: SARIMA Modeli ICTE Tahmin Sonuçları 178

Tablo 48: SARIMA Modeli FBBE Tahminleri 179

Tablo 49: SARIMA Modeli FBBE Tahmin Sonuçları 180

Tablo 50: SARIMA Modeli MCLUBE Tahminleri 181

Tablo 51: SARIMA Modeli MCLUBE Tahmin Sonuçları 181

Tablo 52: SARIMA Modeli HCE Tahminleri 183

Tablo 53: SARIMA Modeli HCE Tahmin Sonuçları 183

Tablo 54: Python Dili ile Linear Regresyon Tahminlemesi (Gürültü Etkeni Olmadan) 187

Tablo 55: Linear Regresyon Python Modellemesi GDP Tahminleri(Gürültü Etkeni Olmadan)..... 192

Tablo 56: Linear Regresyon Python Modellemesi GDP Tahmin Sonuçları (Gürültü Etkeni Olmadan) 192

Tablo 57: Python Dili ile Linear Regresyon Tahminlemesi (Gürültü Etkeni Dahil Edilerek)..... 196

Tablo 58: Linear Regresyon Python Modellemesi GDP Tahminleri (Gürültü Etkeni Dahil Edilerek)..... 202

Tablo 59: Linear Regresyon Python Modellemesi GDP Tahmin Sonuçları (Gürültü Etkeni Dahil Edilerek)..... 203

GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik 1: ARIMA Modeli GSYH Tahminleme Sonuçları 161

Grafik 2: ARIMA Modeli ICTE Tahminleme Sonuçları 165

Grafik 3: ARIMA Modeli FBBE Tahminleme Sonuçları 166

Grafik 4: ARIMA Modeli MCLUBE Tahminleme Sonuçları 168

Grafik 5: ARIMA Modeli ile HCE Tahminleme Sonuçları 170

Grafik 6: SARIMA Modeli ile GSYH Tahminleme Sonuçları 173

Grafik 7: SARIMA Modeli ile ICTE Tahminleme Sonuçları 177

Grafik 8: SARIMA Modeli ile FBBE Tahminleme Sonuçları 179

Grafik 9: SARIMA Modeli ile MCLUBE Tahminleme Sonuçları 180

Grafik 10: SARIMA Modeli ile HCE Tahminleme Sonuçları 182

Grafik 11: Python Programalama Dili ile Doğrusal Regresyon Modeli GDP Tahminlemesi (Gürültü Etkeni Olmadan)..... 191

Grafik 12: Python Programalama Dili ile Doğrusal Regresyon Modeli GDP Tahminlemesi (%2 Şiddetinde Gürültü Etkeni Dahil Edilerek) 202

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: Yazarlar Arası İşbirliğini Gösteren Yazar Bağları 105

Şekil 2: Yazarların Atıf Bağları 106

Şekil 3: Ülkelerin Atıf Bağları 107

Şekil 4: Kurumların Atıf Bağları 109

Şekil 5: Sık Kullanılan Anahtar Kelime Bağları 110

Şekil 6: Eserlerin Bibliyografik Eşleşme Bağları 111

Şekil 7: Yazarların Bibliyografik Eşleşme Bağları 112

Şekil 8: Ortak Atıf Yapılan Yazarlar Arası Bağlar 113

Şekil 9: GSYH-ICTE Etki-Tepki Analiz Sonuçları 155

KISALTMALAR DİZİNİ

AB : Avrupa Birliği

ABD : Amerika Birleşik Devletleri

AB3D : Afrika'da Doğan 3D Baskı

AI : Yapay Zeka

AIC : Akaike Bilgi Kriteri

APEC : Asya Pasifik Ekonomik İşbirliği

AR : Arttılırılmış Gerçeklik

ARDL : Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Model

AR-GE : Araştırma ve Geliştirme

ARIMA : Otoregresif Bütünleşik Hareketli Ortalama

ASEAN : Güneydoğu Asya Ülkeleri Birliği

AWS : Amazon Web Servisleri

BIC : Bayes Bilgi Kriteri

BİK : Bireysel İnternet Kullanan Kişi Sayısı

BİT : Bilgi ve İletişim Teknolojileri

BT : Bilgi Teknolojileri

CAD : Bilgisayar Destekli Tasarım

CEBR : Ekonomi ve İş Araştırmaları Merkezi

CO_2 : Karbondioksit

DLT : Dağıtılmış Defter Teknolojisi

FBBE : Sabit Geniş Bant Sepet Endeksi

FE : Sabit Etkiler

GBA : Sabit Genişbant Aboneliği

GCP : Google Bulut Platformu

GDPR : Genel Veri Koruma Yönetmeliği

GMM : Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi

GPS : Küresel Konumlama Sistemi

GSMA : Mobil İletişim İçin Küresel Sistem

GSYİH : Gayrisafi Yurtiçi Hasıla

G7 : 7'li Grup

G-20 : Grup-20

HCE : Yüksek Teknoloji İhracatı

HQIC : Hannan Quinn Bilgi Kriteri

ICTE : Bilişim ve İletişim Hizmetleri İhracatı

IoT : Nesnelerin İnterneti

ITU : Uluslararası Telekomünikasyon Birliği

KOBİ : Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeler

MCLUBE : Mobil Hücresel Düşük Kullanım Sepet Endeksi

MENA : Orta Doğu ve Kuzey Afrika

MFP : Çok Faktörlü Verimlilik

ML : Makine Öğrenmesi

MTA : Mobil Telefon Aboneliği

M2M : Makineden makineye

N-11 : Gelecek On bir

OECD : Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü

OLS : En Küçük Kareler

OPEC : Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü

PLA : Polilaktik Asit

POLS : Kısmi En Küçük Kareler

P2P : Eşler Arası Ödeme Sistemleri

RE : Rastgele Etkiler

SARIMA : Mevsimsel Otoregresif Entegre Hareketli Ortalama

SBS : Serbest Sermaye Birikimi

SCM : Tedarik Zinciri Yönetimi

SPSS : Sosyal Bilimler İçin İstatistik Programı

SSA : Sahra Altı Afrika

SSE : Sosyal ve Dayanışma Ekonomisi

STA : Sabit Telefon Aboneliği

T.C. : Türkiye Cumhuriyeti

TFP : Toplam Faktör Verimliliği (TFP)

VAR : Vektör Otoregresyon

Vd. : Ve Diğerleri

VR : Sanal Gerçeklik

WEF : Dünya Ekonomik Forumu

WIFI : Kablosuz Bağlantı

WIPO : Dünya Fikrî Mülkiyet Örgütü

YİG : Yıllık İş Gücü

GİRİŞ

Ekonominin dijitalleştirilmesi, kendine özgü özellikleri, eğilimleri ve kalıpları olan belirli bir ekonomik teknolojidir. Dünyanın birçok ülkesi bu teknolojiyi ekonomik gelişmenin verimliliğini artırmak, rekabet gücünü artırmak vb. için kullanmaktadır. Bilgi ve iletişim teknolojileri, hızlı bir şekilde yaygınlaşarak ülkeler, sektörler ve organizasyonlar üzerinde önemli etkiler yaratmıştır. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin (BİT) bireylerin ve kurumların iletişim kurma, çalışma yöntemlerini ve zaman yönetimlerini dönüştürdüğü açıkça görülmektedir. Ancak, BİT'nin ekonomik performans üzerindeki etkisini ölçmek her zaman kolay bir süreç olmamıştır. Nobel ödüllü ekonomist Robert Solow'un 1987 yılında dile getirdiği, bilgisayarların üretkenlik istatistiklerine yansımaktan ziyade diğer alanlarda fark edilebilir olduğuna ilişkin "üretkenlik paradoksu," son otuz yıldır ekonomistler arasında yoğun bir ilgi konusu olmuştur. Bilim insanları son dönemde bilgi ve iletişim teknolojilerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlayan çok sayıda bilimsel çalışmanın yapılmasına zemin hazırlamıştır. 1930'da John Maynard Keynes, önümüzdeki doksan yıl boyunca yaşanacak hızlı teknolojik ilerlemeleri dikkat çekici bir şekilde tahmin etmiştir, diğer yandan "Bazı okuyucuların adını duymamış olabileceği, ancak önümüzdeki yıllarda çok duyacakları yeni bir hastalıkla karşı karşıyayız - yani teknolojik işsizlik" şeklinde varsayımda bulunmuştur(Keynes, 1930). Yirmi yıldan fazla bir süre sonra, Wassily Leontief, "Emek giderek daha az önemli hale gelecek... Giderek daha fazla işçi makinelerle değiştirilecek. Yeni endüstrilerin iş isteyen herkesi istihdam edebileceğini düşünmüyorum" (Leontief, 1952) ifadesiyle işçiler için de benzer sorunlar olacağını öngörmüştür. Bu öngörüler sonraki yıllarda hemen gerçekleşmemiş olsa da, otomasyon, robotik ve yapay zeka alanlarındaki hızlı gelişmeler, bu öngörülerin gerçekleşme aşamasına yaklaştığımız yönünde yeniden bir kaygıya yol açmaktadır(Brynjolfsson ve McAfee, 2014; Ford, 2015). Düşük ve orta düzey beceriler gerektiren birçok mesleğin otomasyonunun ücret eşitsizliği ve istihdam kutuplaşmasını artırdığına dair giderek artan kanıtlar bu kaygıları daha da güçlendirmektedir(Autor, Levy ve Murnane, 2003; Goos ve Manning, 2007; Michaels, Natraj ve Van Reenen, 2014).

Teknolojik ilerlemeler, ekonomik büyüme ve istihdam ilişkilerine dair artan kaygılar, bilim insanlarının bu alanlara yönelik araştırmalarına odaklanmasına yol açmış ve beraberinde bu konulara ilişkin pek çok soru işaretini beraberinde getirmiştir. Daren Acemoğlu çalışmasında, teknoloji güçlü bir şekilde emek tasarrufu sağlıyorsa, emek kıtlığının teknolojik ilerlemeleri teşvik edeceğini gösterdiğini, buna karşılık, teknoloji güçlü bir şekilde emek tamamlayıcısıysa, emek kıtlığı teknolojik ilerlemeleri caydıracağını öngörmektedir(Acemoğlu, 2010). Yeni teknolojiler, genellikle maliyetli benimseme süreçleri ve standardizasyon kararlarının bir sonucu olarak yaygınlaşmaktadır. Bu tür bir standardizasyon, yeni ürünlerin üretiminde daha düşük maliyetli yöntemlerin geliştirilmesine olanak tanımaktadır. Örneğin, karmaşık ürünlerin üretiminde kullanılan yüksek maliyetli vasıflı işgücünün, daha düşük maliyetli vasıfsız işgücü ile ikame edilmesi bu süreçle mümkündür. Bu dinamik, başlangıçtaki yenilikçilerin karşı karşıya kaldığı rekabet ortamını içsel olarak artırmaktadır(Acemoğlu vd., 2012). Tetiklenen otomasyon tepkisi, işgücünün daha düşük maliyetli makinelerle ikame edilmesini sağlayarak üretkenliği artırmaktadır(Acemoğlu ve Restrepo, 2022).

Bilgisayar destekli makineler, robotik ve yapay zeka (AI) teknolojileri, birçok endüstriye hızla yayılmış ve üretim süreçlerinin pek çok aşamasını otomatikleştirmiştir. Ancak, otomasyonun nasıl kavramsallaştırılması ve modellenmesi gerektiği konusunda henüz bir fikir birliği sağlanmamıştır(Acemoğlu ve Restrepo, 2018a). Varsayılan teknolojik ilerlemeler gerçekleşse dahi, firmaların otomasyonu tercih edeceğine dair bir garanti bulunmamaktadır; bunun, makinelerin işgücü yerine kullanılmasının maliyetine ve bu tehdide karşı ücretlerdeki değişikliklere bağlı olacağı öngörülmüştür. Ayrıca, yeni teknolojilerin işgücü piyasası üzerindeki etkileri, yalnızca etki gösterdikleri alanlarla sınırlı olmayıp, aynı zamanda ekonominin diğer bölümlerindeki ayarlamalara da bağlı olduğu belirtilmiştir(Acemoğlu ve Restrepo, 2020).

Bu bağlamda, yeni teknolojiler gelişmekte olan ekonomiler için bir fırsat mı yoksa bir tehdit mi sorusunun cevabının araştırılması oldukça önemlidir. İyimser görüşlere göre, bilgi ekonomisi, yapay zeka ve robotik alanlarındaki ilerlemeler,

gelişmekte olan ekonomilerin daha gelişmiş bir ekonomik statüye ulaşabilmesi için tarihi bir fırsat sunmaktadır. Diğer taraftan, bazıları, yoksul ülkeler, diğer ülkelerin yeni teknolojilerden faydalanma konusunda çok daha fazla kapasiteye sahip olduğu bir dünya ekonomisinde rekabet etme yetenekleri konusunda endişelerini dile getirmektedir. Birçok açıdan, bu tartışma, teknolojinin işgücü piyasaları ve zengin ülkelerdeki eşitsizlik üzerindeki etkisiyle ilgili mevcut tartışmalara benzemektedir. Bu konuda da iyimserler ve kötümserler, düşük vasıflı işçiler için beklenen sonuçlar konusunda ayrışmaktadır. Bu ayrışma "Teknolojinin, genel üretkenlik kazançları için fırsatlar sağlayarak tüm kesimleri iyileştirip yükseltecek mi? Yoksa bu kazançlar, yüksek vasıflı işçiler, profesyoneller ve büyük şirketlerden oluşan küçük bir azınlık tarafından mı elde edilecek?" sorularını beraberinde getirmiştir. Yeni teknolojiler, uygulandıkları mal ve hizmetlerin fiyatlarını düşürme eğilimindedir. Ayrıca, yeni ürünlerin ortaya çıkmasına da olanak tanımaktadır. Tüketiciler, bulundukları coğrafi konumdan bağımsız olarak, gelişmiş ya da gelişmekte olan dünyada yaşamalarına göre bu gelişmelerden faydalanmaktadırlar. Cep telefonları, teknolojinin potansiyel faydalarını somutlaştıran açık bir örnek sunmaktadır: Coğrafi olarak ayrılmış bireyler arasında kolay ve düşük maliyetli iletişimi mümkün kılmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde, cep telefonları, hükümetlerin sabit hatlar ve diğer altyapılara büyük yatırımlar yapmasına gerek kalmadan, yoksul bireylere uzun mesafeli iletişim imkanı sağlamaktadır. Benzer şekilde, cep telefonları üzerinden sağlanan mobil bankacılık, banka şubelerinin bulunmadığı uzak bölgelere finansal hizmetlere erişimi genişletmektedir. Bu tür örnekler, teknolojinin yoksul bireylerin yaşam kalitesini artırmadaki rolünü açıkça göstermektedir. Ancak, teknolojinin kalkınmaya kalıcı ve sürdürülebilir bir katkı sağlayabilmesi için yalnızca daha ucuz ve daha iyi ürünler sunmakla kalmamalı, aynı zamanda daha yüksek ücretli iş imkanları yaratmalıdır. Başka bir deyişle, gelişmekte olan ülkeler için hem üretici hem de tüketici olarak katkı sağlamalıdır. Tyler Cowen'ın (2016) "otomobil fabrikaları yerine cep telefonları" olarak tanımladığı büyüme modeli, şu soruyu gündeme getirmektedir: Gelişmekte olan ülkelerdeki bireyler cep telefonlarını nasıl temin edebilmektedir? Yeni ürünler ve hizmetler daha ucuz olabilir, ancak üretken iş olanakları sağlanmadan, gelişmekte olan ülkelerdeki işçiler geride kalmaya devam edecektir(Rodrik, 2018). Dijital teknolojilerin hızla ilerlemesi, ülkeler arasında daha dinamik dijital dönüşümlerin

önünü açarken, bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) ile ekonomik büyüme arasındaki bağlantıları daha derinlemesine anlamak kritik bir gereklilik haline gelmiştir. Bu bağlamda, mevcut bilgi birikimimizi değerlendirmek, öğrenilen dersleri irdelemek ve daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulan alanları belirlemek, akademisyenler, politika yapıcılar ve uygulayıcılar için büyük önem taşımaktadır. Bu doğrultuda, literatürde kapsamlı ve sistematik bilimsel çalışmalar yürütülmesi, değerli bir akademik ve pratik katkı olarak öne çıkmaktadır.

Teknolojik değişimin küresel hızı ve yönü, büyük ölçüde gelişmiş ekonomilerde alınan kararlarla şekillenir. Adil ve düzgün düzenlenmiş bir dünyada, bu kararlar, dünyanın daha fakir bölgelerindeki kalkınma beklentileriyle uyumlu olmalıdır. Düşük gelirli ülkelerde, teknoloji yatırımları daha uygun faktör bağışlarına sahip teknolojiler üzerinde yoğunlaşır; bu, düşük eğitimli işgücünün yerini almak yerine onu tamamlayan teknolojilerin gelişmesini sağlar. Ancak, mevcut durumda zengin ekonomilerdeki teşvikler tam tersine yöneliktir. Sermaye üzerindeki vergi oranları genellikle düşüktür ve yatırım teşvik edilmesi için nadiren artırılmaktadır; buna karşın, emek üzerindeki vergi oranları yüksek olma eğilimindedir. Bu durum, otomasyonu emek kullanımına kıyasla daha cazip hale getirmektedir. Silikon Vadisi'ndeki ve inovasyon topluluklarındaki zihniyet de benzer şekilde, emeği ikame eden teknolojilere odaklanmaktadır. Hükümetler, bu eğilimleri tersine çevirebilmek ve teknolojiyi daha emek dostu ve kalkınma odaklı bir yöne yönlendirebilmek için uygun araçlara sahip olduklarını göstermektedir(Acemoğlu, 2021; Rodrik ve Stantcheva, 2021). Diğer alanlarda, örneğin askeri veya yeşil teknolojilerde, bu tür araçlar, inovasyonun yönünü belirlemek için düzenli olarak kullanılmaktadır. Uygun teknolojilere yatırım yapmak, ekonomik kalkınmayı ve yoksulluğun azaltılmasını teşvik edebileceği ölçüde küresel bir kamu malı olarak değerlendirilebilir. Ancak, gelişmiş ekonomilerde hükümetler, kendi çalışanlarını tehlikeye atarken dahi inovasyon rejimlerinde gerekli değişiklikleri yapmada başarısız olmuşlarsa, bu değişikliklerin dünya genelinde ekonomik kalkınmayı ilerletmek için yapılması pek gerçekçi olmayabilir. Bu nedenle, gelişmekte olan ülkelerin büyüme beklentileri, inovasyondaki büyük olumsuz eğilimler çerçevesinde ele alınmalıdır(Rodrik, 2022).

Mobil telefon ve bankacılık örnekleri düşünüldüğünde, bunlar bir dereceye kadar üretici hizmetleri ve tüketici hizmetleridir; iletişim ve finans üretime girdilerdir. Bu nedenle üretim tarafında da faydalar sağlarlar. Hindistan'ın Kerala eyaletinde cep telefonlarının yaygın hale gelmesinin, balıkçıların yerel pazarlardaki fiyat farklılıklarını nasıl arbitraj ettiğini ve bunun sonucunda karlarını ortalama %8 oranında artırdığını belgelemiştir(Jensen 2007). Kenya'nın her yerde bulunan mobil bankacılık hizmeti M-Pesa, yoksul kadınların geçimlik tarımdan tarım dışı işletmelere geçmesini sağlayarak gelir basamaklarında en altta önemli bir sıçrama sağlamıştır(Suri ve Jack, 2016). Dijital teknolojiler adaptasyonuyla birlikte Latin Amerika'da ve diğer yerlerde büyük ölçekli çiftçiliği dönüştürmede önemli bir rol oynamıştır. Büyük veri, GPS, dronlar ve yüksek hızlı iletişim, gelişmiş uzatma hizmetlerine; optimize edilmiş sulama, pestisit ve gübre kullanımına; erken uyarı sistemlerine; daha iyi kalite kontrolüne ve daha verimli lojistik ve tedarik zinciri yönetimine olanak sağlamıştır(Deichmann vd., 2016). Bunlar da çiftlik verimliliğini artırır ve daha iyi getiri sağlayan geleneksel olmayan ürünlere çeşitlenmeyi kolaylaştırır(Rodrik, 2018).

Yeniliğin önemi, ekonomik gelişim ve büyüme üzerindeki etkisi göz önüne alındığında, tartışmasız bir şekilde hayati bir rol oynamaktadır. Solow'un büyüme modeli, teknolojik ilerlemenin ekonomik çıktıdaki artışa nasıl katkı sağladığını açıklamak üzere ortaya konulduğundan bu yana, birçok bölge, ekonomik büyümeyi desteklemek ve sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak amacıyla teknolojik gelişmeleri ve inovasyonu benimsemiştir. Yenilik kavramı, temelinde "değer yaratma" olgusu üzerine inşa edilmiştir. Bu alanda öncü olan Schumpeter ve Backhaus (1934) gibi isimler, yeniliği, yeni ürünler, hizmetler ya da yenilikçi üretim yöntemleri gibi farklı biçimlerde somutlaşan ve yeni kombinasyonlara yol açan dinamik bir süreç olarak tanımlamışlardır. Bununla birlikte, tutarlı ve başarılı bir inovasyon süreci doğrusal bir yapıya sahip değildir. Yenilik faaliyetlerinin temel aldığı çevre ve kaynaklar, belirsizliklerin yoğunlaşması nedeniyle önemli sınamalarla karşı karşıya kalmaktadır(Hsu vd., 2015). Sürekli değişen dış koşullar, karmaşık piyasa ve teknolojik ortamlar içinde kurumsal büyümeyi zorlaştırmaktadır(Asheim ve Coenen, 2005; Binz vd., 2014). Teknolojik ilerlemelerin ve ürün yeniliklerinin hızının artması, yoğun rekabet ortamında avantaj sağlamak için gerekli hale gelmiştir. Ancak bu

süreçte, yeni teknolojilere yönelik Ar-Ge maliyetlerinin yükselmesi, Ar-Ge döngülerinin kısalması ve Ar-Ge faaliyetlerinin verimliliğinin azalması, inovasyon sürecini daha da karmaşık hale getirmektedir(Becker vd., 2022). Buna ek olarak, Ar-Ge'nin getirdiği kazançlar, temel teknolojik gelişmelerin etkisiyle ve Ar-Ge personelinin hareketliliğiyle artarken, risk sermayesi gibi faktörler, yenilik kaynaklarının sağlanmasında belirsizliğe neden olmaktadır. Tüm bu dinamikler, inovasyonun yalnızca bireysel yetenek veya organizasyonel yeterlilikle sağlanamayacağını ortaya koymaktadır. Bunun yerine, karmaşık zorlukların ve belirsizliklerin üstesinden gelebilmek için organizasyonlar arası iş birliğini gerektiren sistematik bir yaklaşım zorunlu hale gelmiştir(Asheim vd., 2011).

İnsanların sınırlı yetenekleri ve sınırlı yaşam süreleri göz önüne alındığında, yapay zeka alanındaki gelişmeler bilim insanlarını bu alandaki araştırmalarını derinleştirmeye teşvik etmektedir(Can & Minkovska, 2020). Devrim niteliğindeki teknolojik atılımların hız kazanmış olduğu bir dönemde yeni teknolojilere olan ilgi zamanla daha da artmaktadır. Yapay zeka, biyoteknoloji, dijitalleşme ve otomasyon gibi alanlarda kaydedilen önemli ilerlemeler, hemen hemen her gün duyurulmaktadır. Ancak, bu gelişmelerin insanları nereye götüreceği konusunda gerekli kararları alması gerekenler, henüz net bir yol haritası çizememektedir. Herhangi bir yeniliğin üretkenlik, istihdam ve eşitlik üzerindeki etkileri, nihayetinde bu teknolojilerin iş gücü ve ürün pazarlarında ne kadar hızlı bir şekilde yayıldığına bağlıdır. Teknolojik yayılım, ekonominin hem talep hem de arz taraflarında sınırlı olabilir. Talep tarafını ele alacak olursak, zengin ekonomilerde, tüketiciler gelirlerinin büyük kısmını sağlık, eğitim, ulaşım, konut ve perakende ürünler gibi hizmetlere harcamaktadır. Bugüne kadar, teknolojik yeniliklerin bu sektörlerin çoğunda nispeten sınırlı etkileri olmuştur. McKinsey Global Institute'un son raporuna göre, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki en hızlı üretkenlik artışlarını yaşayan sektörler, %10'dan daha az bir birleşik GSYİH payına sahip olan bilişim ve medya sektörleridir. Buna karşılık, kamu hizmetleri ve sağlık hizmetleri, birleşik GSYİH'nin dörtte birini üreten sektörler olarak, neredeyse hiç üretkenlik artışı yaşamamıştır. Teknoloji iyimserleri, bu tür verileri fırsat olarak görmekte ve geride kalan sektörlerde yeni teknolojilerin benimsenmesinden kaynaklanacak büyük üretkenlik kazançlarının mevcut olduğunu vurgulamaktadır.

Ancak karamsar görüşteki ekonomistler, bu tür boşlukların günümüz ekonomilerinin yapısal ve kalıcı bir özelliği olabileceğini savunmaktadır. Ekonomi tarihçisi Robert Gordon, günümüz teknolojik yeniliklerinin, geçmişteki büyük devrimlerle kıyaslandığında ekonomik etkiler bakımından sönük kaldığını ileri sürmektedir. Elektrik, otomobil, uçak, klima ve ev aletleri gibi teknolojiler, toplumun yaşam biçimini temel düzeyde değiştirmiştir ve her sektörde ilerleme kaydetmiştir. Buna karşın dijital devrim, belki de bu kadar derin ve yaygın bir etki yaratamayabilir. Arz tarafında ise, yenilikçi sektörün hızla büyüyebilmesi için gereken sermaye ve becerilere erişim durumu önemli bir sorudur. Gelişmiş ülkelerde, bu kısıtlamalar genellikle fazla bağlayıcı değildir. Ancak, teknoloji yüksek beceri gerektirdiğinde, yani teknolojik değişim "beceri yanlısı" olduğunda, yeniliklerin benimsenmesi ve yayılması, düşük ve yüksek becerili işçiler arasındaki gelir farklarını artırma eğilimindedir. 1990'larda olduğu gibi, ekonomik büyüme, artan eşitsizlik ile birlikte gerçekleşeceği öngörülmektedir(Rodrik, 2016).

21. yüzyılda dijital medyanın hızla ilerlemesi, küresel ekonominin köklü bir dönüşüm yaşamasına yol açmıştır. Dijital ekonominin temel dinamikleri, geleneksel iş ve üretim modellerini yeniden yapılandırırken, olağanüstü bir hızla büyümeye devam etmektedir. "Küresel Dijital Ekonomi Beyaz Bülteni" (2022) verilerine göre, 2021 yılında dijital ekonominin 47 ülkede sağladığı katma değer 38,1 trilyon dolara ulaşmış ve bu rakam Gayri Safi Yurtiçi Hasıla'nın (GSYİH) %45'ini oluşturmuştur. Sosyal medya, çevrimiçi video ve dijital reklamcılık gibi unsurların dijital ekonominin ayrılmaz bileşenleri haline gelmesi, bu büyümeyi daha da anlamlı kılmaktadır. Ayrıca, Dünya İnternet Gelişim Raporu 2022 (Chinese Academy of Cyberspace Studies, 2024), dijital teknolojideki yeniliklerin, günümüzün inovasyon odaklı dünyasında üretkenlik artışının temel unsuru olduğunu vurgulamaktadır(Williams, 2021; Ozturk ve Ullah, 2022; Tapscott, 1995). Bu görüşü destekleyen Dünya Fikri Mülkiyet Örgütü (WIPO) (2022) tarafından sağlanan veriler, dijital teknolojilerin küresel yeniliklerin üçte birini desteklediğini ve yapay zeka ile büyük veri gibi dijital merkezli alanlardaki patent başvurularının diğer alanlara kıyasla iki kat daha hızlı bir artış gösterdiğini ortaya koymaktadır. Öte yandan, yapay zeka, nesnelerin interneti ve robotik gibi dijital araçların benimsenmesiyle, endüstriler benzeri görülmemiş düzeyde operasyonel

verimliliğe neden olabilmektedir. Bir zamanlar emek yoğun veya zaman alıcı olan süreçler otomatikleştirilebilir, kolaylaştırılabilir ve optimize edilebilir(Acemoglu ve Restrepo, 2018). Operasyonlar dijital araçlarla daha kolaylaştırılmış ve maliyet etkin hale geldikçe, endüstriler genellikle yedek kaynaklara (hem sermaye hem de emek açısından) sahip olduklarını görmektedir(Acemoglu ve Restrepo, 2018; Björkdahl, 2020). Bunlar doğrudan Ar-Ge departmanlarına, laboratuvarlara ve inovasyon merkezlerine yönlendirilebilir ve böylece yenilikçi faaliyetler için ham girdi güçlendirilebilir. Özetle, endüstrinin dijitalleştirilmesi zenginleştirilmiş inovasyon çıktısına doğrudan bir kanaldır. İnovasyonların epizodik olmamasını, dijital içgörüler, araçlar ve platformlar tarafından desteklenen sürekli bir özellik olmasını sağlar. Bir sektörün dijital dönüşüm yolculuğu, yenilikçi yeteneğini her zaman artırarak onu daha çevik ve duyarlı hale getirir.

Sonuç olarak, yaşam standartlarını yükselten şey, inovasyonun kendisi değil, teknolojik inovasyonun ekonomi genelindeki üretkenlik sonuçlarıdır. İnovasyon, düşük üretkenlikle yan yana var olabilir (tersine, üretkenlik artışı bazen inovasyonun yokluğunda, kaynaklar daha üretken sektörlere kaydığında mümkündür). Tekno-karamsarlar bunu kabul eder; iyimserler yanılmıyor olabilir, ancak iddialarını desteklemek için teknolojinin etkilerinin ekonominin tamamında nasıl gerçekleştiğine odaklanmaları gerekmektedir(Rodrik, 2016).

Bu çalışmada belirtilen belirsizlik ve soru işaretlerinden yola çıkarak dijital dönüşümün ekonomik büyüme üzerindeki etkisi Türkiye özelinde detaylı bir şekilde incelenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca, bu konuya dair daha önce yapılmış olan diğer çalışmaların, yapılan analize katkı sağlaması beklenmektedir.

1. BÖLÜM

1. DİJİTAL DÖNÜŞÜM VE DİJİTAL DÖNÜŞÜM TEKNOLOJİLERİ

1.1. Dijital Dönüşüm Tanımı

İş ve teknoloji literatüründe yeni ve modern bir terim olarak dijital dönüşüm, genellikle dijital teknolojinin işletmeye entegrasyonu olarak tanımlanmakta ve bu da bazen işletme faaliyetlerinde ve müşterilere değer sunulmasında köklü değişikliklere yol açmaktadır. Sadece operasyonel çalışmalar etkilememekte olup, aynı zamanda mikroekonomik ve makroekonomik düzeyde çalışma kültürünü, insan ilişkilerini ve değişim hızını da etkilemektedir. Dijital dönüşüm, "bir firmanın, firma için daha fazla değer yaratmaya ve uygun hale getirmeye yardımcı olan yeni bir dijital iş modeli geliştirmek için dijital teknolojileri kullanma"yoludur(Verhoef vd., 2019; Li vd., 2018; Matarazzo vd., 2021). Bu tür bir dönüşüm, iş süreçlerini, operasyonel rutinleri ve organizasyon yeteneklerini etkiler.

1.2. Dijital Dönüşüm Teknolojileri

Dijital dönüşüm, herhangi bir strateji gibi hedeflere, mevcut duruma ve dönüşüm yolculuğunda mantıklı ve noktaları birleştiren bir şekilde nasıl ilerleneceğine bakan bir dijital dönüşüm stratejisi gerektirir. Dijital dönüşüm stratejisi, gelecekte yeni teknolojilerin olanaklarından ve fırsatlarından ve bunların etkilerinden daha hızlı, daha iyi ve daha yenilikçi bir şekilde tam olarak yararlanma yeteneklerini yaratmayı hedefler. Dijital dönüşüm yolculuğu, siloların ve dahili/harici sınırlamaların ötesinde çeşitli paydaşları içeren net bir yol haritasına sahip aşamalı bir yaklaşıma ihtiyaç duyar. Bu yol haritası, dijital dönüşümün fiili olarak devam eden bir yolculuk olması ve değişim ve dijital inovasyonun da devam etmesi nedeniyle nihai hedeflerin hareket etmeye devam edeceğini hesaba katar.

1.2.1. Bulut Bilişim

Bulut bilişim, işletmelerin verilerini ve uygulamalarını internet üzerinden depolama ve paylaşma yöntemidir. İşletmelerin veri depolama, yedekleme ve paylaşma ihtiyaçlarını karşılar. Bulut bilişim sayesinde işletmeler, verilerini daha güvenli bir şekilde saklayabilir ve iş süreçlerini daha verimli hale getirebilirler. Sunucular, elektronik posta, internet olanakları, veri depolama ve alma gibi hizmetleri bu dönemden öncesine göre daha kolay kullanılabilir hale getirerek tüm dünyayı devrim niteliğinde değiştirmiştir.

Küçük işletmeler bir ülkenin temeli olarak kabul edilir ve bu nedenle birçoğu rakiplerine karşı finansal avantaj elde edebilmek için maliyet açısından etkili işletme yöntemlerini benimser(Haucap vd., 2022). Bulut bilişimin bu maliyet tasarrufu özelliği, KOBİ'lerin onu tercih ettikleri seçenek haline getirmesinin nedenidir. Bu jest, işlerinde devamlılıklarını sağlayacak ve dolayısıyla faaliyet gösterdikleri ekonomiye anlamlı bir katkı sağlayacaktır. Bulut teknolojisi için ticari model köklüdür ve değerli özellikleri sayesinde ülkenin zenginliği ve GSYİH'daki büyüme üzerindeki etkilerini optimize ettikleri Avrupa'da yaygın olarak kullanılmaktadır(Etro, 2009). Fransa, İtalya, Almanya, İngiltere ve İspanya gibi bazı önemli Avrupa ülkeleri, benzersiz ekonomik özelliklerine göre iş ortamlarında bir işletme biçimi olarak bulut bilişimi benimsemiştir. Bu ülkeler sonuç olarak bu BİT gelişimini benimsemekten önemli bir ekonomik fayda elde etmiştir(Filiopoulou, et al., 2014). Bulut bilişim, yukarıda belirtilen beş ülkenin Gayri Safi Yurtiçi Hasılasına (GSYİH) önemli ölçüde katkıda bulunmuştur(CEBR, 2011). 2010 ile 2015 yılları arasında bulut bilişim kullanılarak tahmini 763 milyar euroluk bir gelir elde edildiği öngörülmektedir. Amerika Birleşik Devletleri Uluslararası Ticaret Komisyonu tarafından yayınlanan bir rapor, KOBİ'lerin Amerika Birleşik Devletleri hizmet ve mal ihracatına katılımını ortaya koymuştur. Ek olarak, rapor KOBİ'lerin Amerikan ekonomisine, hatta istihdam fırsatları yaratma ölçüsünde bile, nasıl azımsanmayacak ölçüde katkıda bulunduğunu açıklamaktadır(Hammer vd., 2010).

1.2.2. Büyük Veri Analitiği

Kuruluşlar rakiplerine karşı rekabet avantajı elde etmeye çalışırken, büyük veri ve iş analitiği artık performans kazanımlarını gerçekleştirmede giderek daha önemli bir rol oynamaktadır(Chen vd., 2012). Büyük veri, yüksek hızı, çeşitliliği ve hacmi ile karakterize edilen çeşitli kaynaklardan üretilen yapılandırılmış ve yapılandırılmamış verilerin muazzam hacimlerini ifade eder(McNeely ve Schintler, 2022). Bu veri tufanı, neredeyse her etkileşimin, işlemin ve etkinliğin dijital bir iz bıraktığı dijital çağın bir sonucudur. Büyük veri teknolojileri, bu büyük, hızlı ve çeşitli veri kümelerini işlemek için tasarlanmış bir dizi araç ve tekniği kapsar(Ikegwu vd., 2022). Bunlar arasında Hadoop, Spark ve büyük verileri analiz edebilen ve bunlardan içgörüler çıkarabilen çeşitli makine öğrenimi algoritmaları bulunur.

Ekonomik tahmin, geçmiş verilerin ve güncel ekonomik göstergelerin analizine dayalı olarak gelecekteki ekonomik koşulları tahmin etmeyi içerir(Nabipour vd., 2020). Geleneksel ekonomik tahmin, GSYİH büyümesi, enflasyon oranları, istihdam seviyeleri ve diğer temel göstergeler gibi ekonomik değişkenleri tahmin etmek için istatistiksel yöntemler kullanan ekonometrik modellere dayanır. Bu modeller genellikle geçmiş verileri kullanır ve yerleşik ekonomik teorilere dayalı varsayımlarda bulunur. Öte yandan politika yapımı, hükümetlerin ve diğer kurumların belirli ekonomik hedeflere ulaşmak için stratejiler geliştirmesi ve kararlar alması sürecidir(Forestier ve Kim, 2020). Ekonomik politika yapımı, hükümet harcamaları ve vergilendirmeyle ilgili kararlar olmak üzere birkaç kategoriye ayrılabilir. Merkez bankalarının para arzını ve faiz oranlarını kontrol etme eylemleri, piyasa istikrarını ve adaletini sağlamayı amaçlayan kurallar ve düzenlemeler, sosyal refahı ve eşitliği teşvik etmek için tasarlanmış programlar ve girişimler, etkili politika yapımı, ekonominin mevcut durumu ve çeşitli politika seçeneklerinin olası etkisi hakkında doğru ve zamanında bilgi gerektirir(Marcucci vd., 2020). Hem tahmin hem de politika yapımına yönelik geleneksel yaklaşımlar, veri kıtlığı, zaman gecikmeleri ve karmaşık ekonomik dinamikleri gerçek zamanlı olarak yakalayamama gibi önemli sınırlamalarla karşı karşıya kalmıştır(Fang vd., 2022).

Büyük verinin ekonomik tahmin ve politika yapımına entegrasyonu bir paradigma değişimini temsil etmektedir(Kandt ve Batty, 2021). Büyük miktarda gerçek zamanlı veriye benzeri görülmemiş erişim, geleneksel yöntemlere kıyasla sayısız avantaj sunmakta, büyük veri daha ayrıntılı analiz yapılmasına, geleneksel veri kümelerinin kaçırabileceği ince eğilimlerin ve korelasyonların yakalanmasına olanak tanımaktadır. Bu, daha doğru ve kesin ekonomik tahminlere yol açmaktadır. Büyük verinin gerçek zamanlı yapısı, ekonomistlerin ve politika yapıcıların ekonomik koşulları sürekli olarak izlemelerini ve ortaya çıkan eğilimlere hızla yanıt vermelerini sağlamaktadır(Barlas vd., 2020). Sosyal medya, finansal işlemler ve IoT cihazları da dahil olmak üzere çeşitli veri kaynakları, daha önce erişilemeyen bilgileri yakalayarak ekonominin bütünsel bir görünümünü sağlamaktadır. Gelişmiş makine öğrenimi algoritmaları, kalıpları belirlemek ve gelecekteki ekonomik koşullar hakkında tahminlerde bulunmak için geniş veri kümelerini analiz edebilir ve ekonomik riskleri öngörme ve azaltma yeteneğini artırabilir. Çağdaş ekonomide büyük verinin önemi, politika müdahalelerinin etkinliğini artırma potansiyeliyle vurgulanmaktadır(Pencheva vd., 2020). Veri odaklı politika yapımı, kaynakların daha hedefli ve verimli bir şekilde tahsis edilmesini, israfın azaltılmasını ve etkinin en üst düzeye çıkarılmasını sağlar. Dahası, büyük veri politika sonuçlarının sürekli izlenmesini ve değerlendirilmesini sağlayarak zamanında ayarlamaları kolaylaştırır ve politikaların alakalı ve etkili kalmasını sağlamaktadır(Ditria vd., 2022).

Büyük veri, ekonomik koşullara ilişkin daha doğru, zamanında ve kapsamlı içgörüler sağlayarak ekonomik tahmin ve politika yapımında devrim yaratmaktadır(Mureddu vd., 2020). Bu dönüşüm, ekonomik stratejilerin kesinliğini ve etkinliğini artırarak, politika yapıcıların dinamik ekonomik zorluklara daha etkili bir şekilde yanıt vermesini sağlamaktadır. Ancak, büyük verinin entegrasyonu, potansiyelini tam olarak gerçekleştirmek için ele alınması gereken veri gizliliği, kalite ve etik hususlarla ilgili sorunlar da dahil olmak üzere önemli zorluklar da sunmaktadır. Geleneksel ekonomik tahmin uzun zamandır tarihsel veri analizi ve ekonometrik modellere dayanmaktadır(Hendry, 2020). İstatistiksel yöntemlere dayanan bu modeller, gelecekteki eğilimleri tahmin etmek için geçmiş ekonomik verileri kullanmıştır. Temel teknikler arasında zaman serisi analizi, regresyon modelleri ve

girdi-çıktı modelleri yer almaktadır. Bu, eğilimleri ve kalıpları belirlemek için geçmiş ekonomik verilerin incelenmesini içermektedir. Tarihsel veriler, gelecekteki ekonomik koşullar hakkında tahminlerde bulunmak için bir temel sağlar. Bunlar, farklı ekonomik değişkenler arasındaki ilişkileri tanımlayan matematiksel modellerdir. Ekonomistler, bu modellerin parametrelerini tarihsel veriler kullanarak tahmin ederek bu değişkenlerin gelecekteki değerleri hakkında öngörülerde bulunabilirler(Lenza ve Primiceri, 2022). Faydalı olmalarına rağmen, geleneksel yöntemler önemli sınırlamalarla karşı karşıyadır. Veri kıtlığı, özellikle hızla değişen ekonomik ortamlarda, doğru tahminler yapma yeteneğini sıklıkla engeller. Veri toplama ve işlemedeki zaman gecikmeleri, güncelliğini yitirmiş veya alakasız içgörülere yol açabilir(Geels, 2022). Ek olarak, geleneksel modeller ekonomideki karmaşık, doğrusal olmayan ilişkileri yakalamakta zorlanabilir ve bu da öngörü güçlerini sınırlayabilir.

Geleneksel tahmin yöntemleri genellikle ekonomik dinamiklerin tüm karmaşıklığını yakalayamayan sınırlı veri kümelerine dayanır(Shen ve Lawson, 2021). Bu, yanlış veya eksik tahminlerle sonuçlanabilir. Verileri toplamak, işlemek ve analiz etmek için gereken zaman, tahminlerde gecikmelere yol açarak ekonomik değişikliklere derhal yanıt vermeyi zorlaştırabilir. Dahası, geleneksel modeller değişken ekonomik ortamlarda doğru tahminler yapmak için gereken hassasiyetten yoksun olabilir(Taheri ve Razban, 2021). Geleneksel ekonometrik modeller, farklı ekonomik değişkenler arasındaki karmaşık, doğrusal olmayan etkileşimleri hesaba katmakta zorlanabilir. Bu, dinamik ve birbirine bağlı ekonomilerde doğru tahminler sağlama yeteneklerini sınırlayabilir.

Büyük verinin ortaya çıkışı, ekonomik tahmin ve politika yapımında önemli bir ilerlemeyi temsil etmektedir(Pencheva vd., 2020). Teknolojik gelişmeler ve dijital bilginin yaygınlaşmasıyla yönlendirilen büyük veri, geleneksel yöntemlerin sınırlamalarının üstesinden gelmek için yeni fırsatlar sunmuştur. Veri depolama, işleme ve analiz teknolojilerindeki yenilikler, büyük miktarda verinin verimli bir şekilde işlenmesini mümkün kılmıştır. Hadoop, Spark ve bulut bilişim gibi teknolojiler veri yönetiminde devrim yaratmıştır. Dijital çağ, sosyal medya, finansal işlemler, IoT cihazları ve hükümet veritabanları dahil olmak üzere çeşitli kaynaklardan benzeri

görülmemiş miktarda veri üretmiştir(Long vd., 2021). Bu bilgi zenginliği, ekonomik faaliyetlere ilişkin kapsamlı bir görünüm sağlamıştır.

Ekonomideki büyük veriler, her biri ekonomik koşullara ilişkin benzersiz içgörüler sunan çeşitli kaynaklardan gelir. Sosyal medya, tüketici duygusu ve davranışları hakkında gerçek zamanlı bilgi sağlar. Finansal işlemler, harcama kalıpları ve piyasa eğilimleri hakkında ayrıntılı veriler sunar. Nesnelerin interneti cihazları, ulaşımdan enerji tüketimine kadar ekonominin çeşitli yönleri hakkında sürekli veri akışları üretir(Ahmad ve Zhang, 2021). Hükümet ve kamu verileri, çok çeşitli ekonomik göstergeler hakkında kapsamlı istatistikler sağlar. Ekonomideki büyük verileri analiz etmek için gelişmiş teknikler ve araçlar gereklidir. Makine öğrenimi ve yapay zeka algoritmaları, geleneksel yöntemlerin gözden kaçırabileceği kalıpları ve eğilimleri belirleyerek büyük veri kümelerini işleyebilir ve analiz edebilir(Alsharif vd., 2020). Veri madenciliği teknikleri, büyük ve karmaşık veri kümelerinden değerli bilgilerin çıkarılmasını sağlar. Gerçek zamanlı analizler, güncel verilere dayalı olarak anında karar almayı kolaylaştırarak ekonomik tahminlerin zamanında olmasını ve yanıt verme yeteneğini artırır(Hemachandran vd., 2022). Büyük verilerin ekonomik tahminlerde gerçek dünyadaki uygulamaları, dönüştürücü potansiyelini vurgulamaktadır. Borsa piyasalarındaki öngörü analizleri, fiyat hareketlerini daha yüksek doğrulukla tahmin ederek yatırım kararlarını iyileştirebilir. Tüketici harcama kalıplarının analizi, perakende eğilimlerine ilişkin değerli içgörüler sunarak işletmelerin stratejilerini uyarlamalarına olanak tanır. GSYİH büyümesi ve enflasyon oranları gibi makroekonomik göstergeler gerçek zamanlı olarak izlenebilir ve analiz edilebilir, bu da politika yapıcılara zamanında ve doğru bilgiler sağlar(Poza ve Monge, 2020). Buna rağmen, Dinçsoy ve Dinçsoy (2020) çalışmasında uzun dönemde ekonomik büyüme ve enflasyon arasında anlamlı ilişkiyi incelemiş ve anlamlı bir ilişki bulamamıştır.

Büyük veri, ekonomik koşullara ilişkin daha doğru, zamanında ve kapsamlı içgörüler sağlayarak ekonomik tahmin ve politika yapımında devrim yaratmıştır. Bu dönüşüm, ekonomik stratejilerin kesinliğini ve etkinliğini artırarak, politika yapıcıların dinamik ekonomik zorluklara daha etkili bir şekilde yanıt vermesini sağlamıştır.

Ancak, büyük verinin entegrasyonu, veri gizliliği, kalite ve etik hususlarla ilgili sorunlar da dahil olmak üzere önemli zorluklar da sunmuştur(Ogbuke vd., 2022). Bu zorlukların ele alınması, veri yönetimi için sağlam çerçeveler ve teknoloji ve beceri geliştirmeye sürekli yatırım gerektiriyor. Alan gelişmeye devam ettikçe, devam eden dönüşüm daha etkili ve verimli ekonomik stratejiler üretmeyi ve nihayetinde daha fazla ekonomik istikrar ve büyümeyi teşvik etmeyi vaat etmiştir(Arent vd., 2022).

Büyük verinin ekonomik tahminlere entegrasyonu, alanda devrim yaratarak benzeri görülmemiş içgörüler sağlamış ve ekonomik tahminlerin doğruluğunu ve zamanlamasını artırmıştır(Stylos vd., 2021). Ekonomideki büyük veri, her biri ekonomik faaliyetler ve eğilimler hakkında benzersiz içgörüler sunan çeşitli kaynaklardan elde edilir. Twitter, Facebook ve Instagram gibi sosyal medya platformları günlük olarak büyük miktarda veri üretir. Genellikle yapılandırılmamış olan bu veriler, gönderileri, yorumları, beğenileri, paylaşımları ve diğer kullanıcı etkileşim biçimlerini içerir. Sosyal medya verileri, tüketici duygusu, kamuoyu ve davranış eğilimleri hakkında gerçek zamanlı içgörüler sağlar. Ekonomistler, sosyal medya gönderilerinin tonunu ve içeriğini analiz ederek, ekonomik koşullara, ürünlere veya politikalara yönelik kamuoyu duygusunu ölçebilirler. Bu bilgiler, tüketici harcama modellerini ve piyasa eğilimlerini tahmin etmek için kullanılabilir. Sosyal medya verileri, ortaya çıkan eğilimleri ve tüketici tercihlerindeki değişimleri belirlemeye yardımcı olarak işletmelerin ve politika yapıcıların proaktif bir şekilde yanıt vermesini sağlar. Dijital ödeme sistemleri, kredi kartı işlemleri, çevrimiçi bankacılık ve borsa işlemleri, finansal faaliyetler hakkında ayrıntılı ve hacimli veriler üretir(Westermeier, 2020). Bu veriler, tüketici harcamaları, tasarrufları ve yatırım davranışları hakkında ayrıntılı içgörüler sağlar. İşlem verilerinin analiz edilmesi, ekonomistlerin tüketicilerin kaynaklarını farklı mal ve hizmetlere nasıl tahsis ettiğini anlamalarına yardımcı olur ve tüketim ve ekonomik sağlıktaki eğilimleri ortaya çıkarır. Borsa işlemlerinden ve yatırım platformlarından gelen veriler, piyasa hareketlerini ve yatırımcı duygularını tahmin etmek için kullanılabilir. Akıllı sayaçlar, sensörler ve bağlı cihazlar dahil olmak üzere IoT cihazları, enerji tüketimi, ulaşım ve tedarik zinciri lojistiği gibi ekonominin çeşitli yönleri hakkında sürekli veri akışları üretir. Akıllı sayaçlardan gelen veriler, ekonomik faaliyet seviyeleri ve mevsimsel

eğilimlerle ilişkilendirilebilen enerji kullanım kalıplarına ilişkin içgörüler sağlar. Ulaşım ve lojistik sistemlerinden gelen IoT verileri, tedarik zinciri kesintilerini, teslimat sürelerini ve envanter seviyelerini tahmin etmeye yardımcı olabilir. Devlet kurumları ve kamu kuruluşları, istihdam, enflasyon, ticaret ve halk sağlığı dahil olmak üzere çok çeşitli ekonomik göstergeler hakkında kapsamlı veriler toplar ve yayınlar(Lyu vd., 2022). Bu veriler genellikle yapılandırılmıştır ve güvenilir kaynaklardan gelir, bu da onu makroekonomik analiz için çok önemli hale getirir. GSYİH, enflasyon ve işsizlik hakkındaki resmi istatistikler, ulusal ekonomik performansı tahmin etmek ve politika kararları almak için önemlidir. Halk sağlığı hakkındaki veriler, özellikle bir pandemi gibi kriz zamanlarında ekonomik tahminleri etkileyebilir.

Ekonomide büyük veri analizi, büyük ve karmaşık veri kümelerini işleyebilen ve anlamlı içgörüler çıkarabilen gelişmiş tekniklere ve araçlara dayanır. Makine öğrenimi (ML) ve yapay zeka (AI), büyük verileri analiz etmede çok önemlidir(Zhang vd., 2021). Bu teknolojiler, kalıpları belirlemek, tahminlerde bulunmak ve eyleme dönüştürülebilir içgörüler sağlamak için algoritmalar kullanır. Algoritmalar, tahminlerde bulunmak veya yeni verileri sınıflandırmak için etiketli eğitim verilerinden öğrenir. Bu, geçmiş verilere dayalı olarak ekonomik sonuçları tahmin etmek için yararlıdır. Algoritmalar, ekonomik verileri kümelemek ve segmentlere ayırmak için yararlı olabilecek etiketsiz verilerdeki kalıpları ve ilişkileri belirler. Algoritmalar, çevreyle etkileşime girerek ve geri bildirim alarak öğrenir; bu, dinamik ekonomik modelleme ve simülasyonda uygulanabilir. Veri madenciliği, kümeleme, ilişki kuralı madenciliği ve anormallik tespiti gibi teknikler kullanılarak büyük veri kümelerinden değerli bilgiler çıkarmayı içerir. Kalıpları ve eğilimleri belirlemek için benzer veri noktalarını bir araya getirmeden yararlanır. Örneğin, tüketici işlem verilerinin kümelenmesi, farklı harcama davranışlarını ortaya çıkarabilir. Büyük veri kümelerindeki değişkenler arasındaki ilişkileri belirlemek oldukça önemlidir. Bu, ekonomik olayların veya tüketici davranışlarının birlikte meydana gelmesini anlamak için kullanılabilir. Verilerdeki alışılmadık kalıpları veya aykırı değerleri belirlemek, ekonomik kesintileri veya fırsatları gösterebilir. Gerçek zamanlı analiz, verilerin üretildiği anda işlenmesini ve analiz edilmesini içerir, bu da anında içgörüler ve karar

almaya olanak tanır. Gerçek zamanlı analiz, ekonomik göstergeleri sürekli olarak takip edebilir ve ekonomik koşullara ilişkin güncel içgörüler sağlayabilir. Politika yapıcılar ve işletmeler, piyasa dalgalanmaları veya tedarik zinciri kesintileri gibi ortaya çıkan eğilimlere ve olaylara derhal yanıt verebilir(Yu ve diğerleri, 2021).

Büyük verinin ekonomik tahminde uygulanması, ekonominin farklı yönleri üzerindeki etkisini vurgulayan çeşitli vaka çalışmaları aracılığıyla gösterilmektedir. Tahmini analiz, gelecekteki borsa trendlerini tahmin etmek için geçmiş ve gerçek zamanlı verileri kullanmayı içerir. Finansal işlemlerden, haber akışlarından ve sosyal medyadan gelen büyük veriler, piyasa hareketlerini tahmin etmek için analiz edilebilir(Mehta vd., 2021). Yatırımcı ruh halini ölçmek ve borsa fiyat hareketlerini tahmin etmek için sosyal medyayı ve haber duygusunu analiz etmede, piyasa verilerini analiz etmek ve tahmini modellere göre otomatik olarak işlemleri yürütmek için makine öğrenimi algoritmalarını kullanmada, piyasadaki potansiyel riskleri ve anormallikleri belirleyerek yatırımcıların stratejilerini buna göre ayarlamalarına olanak sağlamada kullanılabilir. Perakende de büyük veri analitiği, harcama modellerini ve perakende trendlerini tahmin etmek için tüketici işlem verilerini, sosyal medya etkileşimlerini ve IoT verilerini analiz etmeyi içerir. Bireysel tercihler ve davranışlarla yankı uyandıran hedefli pazarlama kampanyaları oluşturmak için tüketici verilerini kullanma, ürünlere olan talebi tahmin etme ve maliyetleri düşürmek ve müşteri memnuniyetini artırmak için envanter seviyelerini optimize etme, gelecekteki satış trendlerini tahmin etmek ve iş stratejilerini buna göre ayarlamak için işlem verilerini analiz etmede kullanılabilir. Büyük veri, gerçek zamanlı veriler ve daha ayrıntılı içgörüler sağlayarak makroekonomik göstergelerin analizini geliştirir. Resmi istatistikler yayınlanmadan önce mevcut GSYİH büyümesini tahmin etmek için çeşitli kaynaklardan gerçek zamanlı verileri kullanmada, enflasyon eğilimlerini daha doğru ve zamanında izlemek için e-ticaret ve diğer dijital platformlardan gelen fiyat verilerini analiz etmede, istihdam eğilimlerini izlemek ve işgücü piyasası koşullarını tahmin etmek için iş portallarından, sosyal medyadan ve hükümet veritabanlarından gelen verileri kullanmada kullanılabilir(Smaldone vd., 2022). Büyük veri, çeşitli kaynaklardan çok sayıda gerçek zamanlı, ayrıntılı veri sağlayarak ekonomik tahminleri temelden dönüştürmüştür. Makine öğrenimi, veri madenciliği ve gerçek

zamanlı analizler gibi gelişmiş teknik ve araçların entegrasyonu, daha doğru ve zamanında tahminler yapılmasını sağlar. Borsa analitiği, tüketici harcamaları ve makroekonomik göstergelerdeki vaka çalışmaları, büyük verinin ekonomik tahmin üzerindeki derin etkisini göstermektedir. Alan gelişmeye devam ettikçe, ekonomideki büyük verinin potansiyeli muhtemelen daha da genişleyecek ve daha derin içgörüler ve daha gelişmiş tahmin yetenekleri sunacaktır. Ancak, ekonomik tahminde büyük verinin faydalarından tam olarak yararlanmak için veri gizliliği, güvenliği ve kalitesiyle ilgili zorlukların ele alınması esastır. Ekonomistler ve politika yapıcılar, büyük verinin gücünden yararlanarak daha bilinçli kararlar alabilir ve sonuçta daha fazla ekonomik istikrar ve büyümeyi teşvik edebilirler(Perera ve Iqbal, 2021).

Politikalar, farklı bölgelerin, sektörlerin veya demografik grupların benzersiz özelliklerine göre uyarlanabilir. Örneğin, hedeflenen vergi teşvikleri, yüksek işsizlik oranına sahip belirli endüstrilere veya bölgelere yatırımı teşvik etmek için tasarlanabilir. Büyük veri, düşük gelirli haneler veya ekonomik gerilemelerden etkilenen topluluklar gibi ek desteğe ihtiyaç duyabilecek savunmasız nüfusları belirlemeye yardımcı olur. Bu, hedeflenen sosyal refah programlarının geliştirilmesini sağlar. Ayrıntılı veri analizi, kaynakların tahsisini optimize etmeye yardımcı olur, fonların ve desteğin en çok ihtiyaç duyulan ve en büyük etkiye sahip olabilecek alanlara yönlendirilmesini sağlar(Gu vd., 2021). Gerçek zamanlı veri analizi, politika etkilerinin sürekli izlenmesini sağlayarak politika yapıcıların müdahalelerinin etkinliğini uygulandıkça değerlendirmelerini sağlar. Politika etkileri hakkında anında geri bildirim sağlayarak politika yapıcıların ekonomik göstergelerin politika değişikliklerine nasıl yanıt verdiğini gözlemlemelerine olanak tanır. Bu, etkinliği en üst düzeye çıkarmak için zamanında ayarlamalar yapılmasını sağlar. Ekonomik koşulların ve politika sonuçlarının sürekli izlenmesi, dikkat gerektirebilecek ortaya çıkan sorunları ve eğilimleri belirlemeye yardımcı olur. Bu proaktif yaklaşım, sorunların artmasını önleyebilir. Gerçek zamanlı etki değerlendirmesi, politikaların nasıl performans gösterdiğine dair net kanıtlar sağlayarak şeffaflığı ve hesap verebilirliği artırır. Bu, politika girişimlerine yönelik kamu güvenini ve desteğini oluşturabilir. Geri bildirim döngüleri, daha sonra sonuçları iyileştirmek için politikaları ayarlamak ve geliştirmek için kullanılan politika performansına ilişkin

verilerin sistematik olarak toplanmasını içerir. Geri bildirim döngüleri, politikaların yeni verilere ve içgörülere göre sürekli olarak iyileştirildiği uyarlanabilir politika yapımını mümkün kılar. Bu yinelemeli süreç, politikaların değişen koşullarda alakalı ve etkili kalmasını sağlar. Sürekli geri bildirim, politikaların beklenmeyen sonuçlarını veya olumsuz yan etkilerini belirlemeye yardımcı olarak, derhal düzeltici eylem yapılmasını sağlar. Bu, olası zararı en aza indirir ve politika başarısını artırır. Politika ayarlamaları için ampirik kanıtlara güvenerek, politika yapıcıları sezgiye veya özel kararlara güvenmek yerine daha bilgili ve etkili değişiklikler yapabilirler(Mears, 2022). Büyük veri, mali politikaları ve vergi stratejilerini şekillendirmede etkili olmuştur. Hükümetler, ayrıntılı ekonomik verileri analiz ederek, ekonomik büyümeyi ve eşitliği teşvik eden daha etkili vergi politikaları tasarlayabilirler(Law vd., 2021).

Hükümetler, potansiyel vergi kaçakçılığını gösteren kalıpları ve anormallikleri belirlemek için büyük veri analitiğini kullanır. Vergi makamları, finansal işlemleri, sosyal medyayı ve diğer veri kaynaklarını analiz ederek şüpheli faaliyetleri tespit edebilir ve uyumluluğu iyileştirebilir. Büyük veri, büyümeyi teşvik etmek için vergi teşviklerinden faydalanabilecek sektörleri veya bölgeleri belirlemeye yardımcı olur. Örneğin, iş faaliyetleri ve istihdam eğilimleriyle ilgili veriler, vergi kredilerinin veya küçük işletmelerin veya yeni kurulan şirketlerin tasarımına rehberlik edebilir. Ekonomik koşullarla ilgili gerçek zamanlı veriler, vergi politikalarının dinamik olarak ayarlanmasına olanak tanır. Örneğin, ekonomik bir gerileme sırasında, tüketici harcamalarıyla ilgili gerçek zamanlı veriler, talebi artırmak için geçici vergi indirimi önlemlerini bilgilendirebilir. Merkez bankaları ve para otoriteleri, para politikalarını bilgilendirmek ve enflasyonu kontrol etmek için büyük verileri kullanır. Büyük miktarda ekonomik veriyi gerçek zamanlı olarak analiz etme yeteneği, parasal müdahalelerin hassasiyetini ve etkinliğini artırır. E-ticaretten, fiyat izleme web sitelerinden ve finansal işlemlerden gelen büyük veriler, farklı sektörlerdeki fiyat değişiklikleri hakkında gerçek zamanlı içgörüler sağlar. Bu, merkez bankalarının enflasyon eğilimlerini daha doğru bir şekilde izlemesini sağlar. Makine öğrenimi modelleri, farklı faiz oranı kararlarının enflasyon ve ekonomik büyüme üzerindeki etkisini tahmin edebilir. Bu modeller, geçmiş verileri ve güncel ekonomik göstergeleri analiz ederek, merkez bankalarının bilinçli kararlar almasına yardımcı olur. Büyük

veri, gerçek zamanlı işlem verilerini ve bankalar arası kredi oranlarını izleyerek merkez bankalarının finansal sistemdeki likiditeyi yönetmelerine yardımcı olur. Bu, açık piyasa işlemleri gibi para politikası müdahalelerinin etkili bir şekilde uygulanmasını sağlar. Büyük veri, sosyal politikaların ve refah programlarının tasarlanması ve değerlendirilmesinde önemli bir rol oynar(Pencheva vd., 2020). Sosyoekonomik koşullara ilişkin ayrıntılı verileri analiz ederek, hükümetler sosyal sonuçları iyileştirmek için hedefli müdahaleler geliştirebilir. Büyük veri, düşük gelirli haneler, işsiz bireyler veya yoksun bölgelerde yaşayanlar gibi desteğe ihtiyaç duyan savunmasız nüfusların belirlenmesine yardımcı olur. Bu, refah programlarının etkili bir şekilde hedeflenmesini sağlar. Program katılımı ve sonuçlarına ilişkin gerçek zamanlı veriler, refah programlarının sürekli izlenmesini sağlar(Bhuiyan vd., 2022). Örneğin, iş yerleştirme oranlarına ilişkin veriler, istihdam eğitim programlarının etkinliğini değerlendirmek için kullanılabilir. Geri bildirim döngüleri, sosyal refah programlarının uyarlanabilir şekilde tasarlanmasını sağlar. Örneğin, veriler belirli grupların bir programdan amaçlandığı gibi faydalanmadığını gösteriyorsa, politika yapıcılar kapsayıcılığı ve etkinliği artırmak için ayarlamalar yapabilirler. Büyük veri, politika tasarımını, uygulamasını ve değerlendirmesini geliştiren ayrıntılı, gerçek zamanlı içgörüler sağlayarak ekonomik politika yapımını temelden dönüştürmüştür(Kong vd., 2020). Veriye dayalı karar alma ve kişiye özel politika müdahaleleri daha etkili ve verimli politikalara olanak tanırken, gerçek zamanlı etki değerlendirmesi ve geri bildirim döngüleri sürekli iyileştirme ve uyarlamayı garanti eder. Mali politikalar, para politikaları ve sosyal refah programlarındaki vaka çalışmaları, büyük verinin ekonomik politika yapımına olan derin etkisini göstermektedir. Politika yapıcılar, büyük verinin gücünden yararlanarak daha bilinçli kararlar alabilir, ortaya çıkan sorunlara derhal yanıt verebilir ve nihayetinde daha iyi ekonomik ve sosyal sonuçlar elde edebilirler. Alan gelişmeye devam ettikçe, büyük verinin ekonomik politika yapımına entegrasyonu muhtemelen daha da genişleyecek ve politika müdahalelerinin etkinliğini ve duyarlılığını iyileştirmek için daha da büyük bir potansiyel sunacaktır(Maddikunta vd., 2022). Ancak, ekonomik politika yapımında büyük verinin faydalarından tam olarak yararlanmak için veri gizliliği, güvenliği ve kalitesiyle ilgili zorlukların ele alınması esastır. Büyük verinin potansiyelinden yararlanarak, hükümetler ve politika yapıcılar modern ekonomilerin

karmaşıklıklarında daha iyi yol alabilir ve sürdürülebilir kalkınmayı ve refahı teşvik edebilirler.

Büyük verinin ortaya çıkışı, ekonomik tahmin ve politika yapımında devrim yaratarak ekonomik analizlerin ve müdahalelerin doğruluğunu, zamanında olmasını ve etkinliğini artıran sayısız fayda sağlamıştır(Bakker vd., 2020). Bu, artan doğruluk ve hassasiyet, zamanında olma ve yanıt verme, kapsamlı içgörüler ve kapsam ve gelişmiş tahmin yetenekleri dahil olmak üzere bu alanlardaki büyük verinin temel faydalarını araştırır. Büyük veri, çeşitli kaynaklardan toplanan muazzam miktarda bilgiyi kapsar ve ekonomik faaliyetlerin en küçük ayrıntılarını yakalayan yüksek çözünürlüklü veriler sağlar. Bu ayrıntı düzeyi, tahminlere ve varsayımlara olan bağımlılığı azaltarak ekonomik modellerin ve tahminlerin doğruluğunu artırır. Yüksek çözünürlüklü veriler, ekonomik olayların daha ayrıntılı ve nüanslı analizine olanak tanır. Örneğin, tüketici harcama modellerini ayrıntılı düzeyde analiz etmek, toplu verilerin gizleyebileceği belirli davranışları ve eğilimleri belirlemeye yardımcı olur. Daha ayrıntılı ve doğru verilere erişimle, ekonomik tahminlerde ve politika kararlarında hata olasılığı azalır. Bu, daha güvenilir ve sağlam sonuçlara yol açar. Büyük veri, yapılandırılmış ve yapılandırılmamış verileri birleştirerek kapsamlı bir veri kümesi oluşturmak için birden fazla veri kaynağının entegrasyonunu sağlar(Naeem vd., 2022). Bu entegrasyon, çok çeşitli değişkenleri ve faktörleri birleştirerek ekonomik modellerin hassasiyetini artırır. Sosyal medya, finansal işlemler ve hükümet istatistikleri gibi farklı kaynaklardan gelen verileri entegre etmek, ekonominin bütünsel bir görünümünü sağlar. Bu kapsamlı bakış açısı, tahminlerin ve politika analizlerinin hassasiyetini artırır. Birden fazla kaynaktan gelen verileri birleştirmek, bir kaynaktan gelen verilerin başka bir kaynaktan gelen verileri doğrulamak ve iyileştirmek için kullanılabileceği çapraz doğrulamaya olanak tanır. Bu, analizin genel doğruluğunu artırır. Büyük verinin en önemli faydalarından biri, verileri gerçek zamanlı olarak işleme ve analiz etme yeteneğidir. Bu yetenek, ekonomik koşulların zamanında değerlendirilmesine ve politika yanıtlarının hızlı bir şekilde uygulanmasına olanak tanır. Gerçek zamanlı veri işleme, ekonomik eğilimler ve gelişmeler hakkında anında içgörüler sağlar. Örneğin, finans piyasalarının gerçek zamanlı analizi, ortaya çıkan riskleri ve fırsatları ortaya çıkarabilir ve hızlı politika müdahalelerine olanak tanır.

Verileri gerçek zamanlı olarak işleme yeteneği, politikaların en son bilgilere göre sürekli olarak ayarlanabildiği dinamik politika yapımını destekler. Bu duyarlılık, hızla değişen ekonomik ortamlarda hayati önem taşır. Büyük veri, potansiyel ekonomik kesintileri veya krizleri tam olarak gerçekleşmeden önce tespit edebilen erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesini artırır. Bu, politika yapıcıların olumsuz etkileri azaltmak için önleyici eylemlerde bulunmalarını sağlar. Gerçek zamanlı verilere dayalı erken uyarı sistemleri, ortaya çıkan sorunları ele almak için proaktif önlemler alınmasını sağlar. Örneğin, enflasyonist baskıların erken tespiti, para politikasında zamanında ayarlamalar yapılmasını sağlayabilir. Risklerin erken belirlenmesi, ekonomik kesintileri önlemek veya en aza indirmek için kaynakların daha iyi yönetilmesini ve tahsis edilmesini sağlar. Bu, ekonominin istikrarını ve dayanıklılığını artırır.

Büyük veri, sosyal medya, finansal işlemler, IoT cihazları ve hükümet veri tabanları dahil olmak üzere çok çeşitli kaynaklardan gelen bilgileri kapsar(Arena ve Pau, 2020). Bu çeşitlilik, ekonominin çeşitli yönlerine ilişkin kapsamlı içgörüler getirmiştir. Çeşitli veri kaynaklarının dahil edilmesi, ekonomik faaliyetlerin ve koşulların geniş bir şekilde kapsanmasını sağlar. Bu kapsamlı yaklaşım, tüketici davranışından endüstriyel üretime kadar ekonomiyi etkileyen çok çeşitli faktörleri ele alır. Birden fazla kaynaktan gelen verilerin analiz edilmesi, ekonomik olguların farklı yönlerinin aynı anda incelenebildiği çok boyutlu analize olanak tanır. Bu, daha kapsamlı ve içgörülü analizlere yol açar. Büyük veri, belirli sektör bölgeleri hakkında ayrıntılı bilgi sağlayarak, benzersiz koşulları ve zorlukları ele alan hedefli analiz ve politika müdahalelerine olanak tanır. Üretim, hizmetler ve tarım gibi çeşitli sektörlere ilişkin ayrıntılı veriler, sektöre özgü eğilimlerin ve sorunların hassas bir şekilde analiz edilmesini sağlar. Bu, sektörel ihtiyaçları ele alan hedefli politikaların geliştirilmesini destekler. Büyük veri, bölgesel ekonomik koşullara ilişkin ayrıntılı içgörüler sunarak, politika yapıcıların bölgesel eşitsizlikleri anlamalarına ve ele almalarına yardımcı olur. Örneğin, farklı bölgelerdeki istihdam eğilimlerine ilişkin veriler, hedeflenen iş yaratma programlarını bilgilendirebilir. Büyük verilerin makine öğrenimi ve yapay zeka gibi gelişmiş analitik tekniklerle bütünleştirilmesi, tahmin yeteneklerini önemli ölçüde artırır(Ashaari vd., 2021). Bu teknikler, geleneksel yöntemlerin gözden kaçırabileceği verilerdeki karmaşık örüntüleri ve ilişkileri belirleyebilir. Makine

öğrenimi algoritmaları, büyük veri kümelerindeki örüntüleri ve eğilimleri tespit ederek ekonomik tahminler için değerli içgörüler sağlayabilir. Örneğin, geçmiş verileri analiz etmek, ekonomik göstergelerdeki döngüsel örüntüleri ortaya çıkararak gelecekteki tahminleri iyileştirebilir. Yapay zeka destekli tahmin modelleri çeşitli senaryoları simüle edebilir ve bunların ekonomi üzerindeki potansiyel etkilerini tahmin edebilir. Bu, politika yapıcıların farklı politika seçeneklerinin olası sonuçlarını değerlendirmelerine ve bilinçli kararlar almalarına yardımcı olur. Büyük veri, karmaşık senaryo analizi ve simülasyonunu destekleyerek politika yapıcıların farklı koşullar altında çeşitli politika müdahalelerinin potansiyel etkilerini keşfetmelerine olanak tanır. Politika yapıcılar, farklı ekonomik senaryoları simüle ederek çeşitli politika seçimlerinin potansiyel sonuçlarını değerlendirebilirler. Bu, istenen hedeflere ulaşmak için en etkili stratejilerin seçilmesine yardımcı olur. Senaryo analizi, aşırı olayların veya şokların etkilerinin değerlendirilebileceği ekonomik sistemlerin stres testine tabi tutulmasını sağlar(Linkov vd., 2022). Bu, politika yapıcıların ekonomik krizlere hazırlanmalarına ve etkilerini azaltmalarına yardımcı olur. Büyük verinin ekonomik tahmin ve politika yapımına entegrasyonu, ekonomik analizlerin ve müdahalelerin doğruluğunu, zamanında olmasını, kapsamlılığını ve öngörü yeteneklerini artıran sayısız fayda sunar(Bakker vd., 2020). Yüksek çözünürlüklü verilerden, gerçek zamanlı işlemeden, çeşitli veri kaynaklarından ve gelişmiş analitik tekniklerden yararlanarak, politika yapıcılar daha bilgili ve etkili kararlar alabilirler. Büyük verinin artan doğruluğu ve hassasiyeti, ekonomik modellerin ve tahminlerin güvenilirliğini artırırken, gerçek zamanlı veri işlemeyle sağlanan zamanında olma ve yanıt verme, dinamik politika yapımını ve erken uyarı sistemlerini destekler. Çeşitli veri kaynakları tarafından sağlanan kapsamlı içgörüler ve kapsam, sektörel ve bölgesel koşulların anlaşılmasını artırır ve makine öğrenimi ve senaryo analizi tarafından sunulan gelişmiş öngörü yetenekleri daha karmaşık ve etkili politika planlamasına olanak tanır. Büyük veri alanı gelişmeye devam ettikçe, ekonomik tahmin ve politika yapımını dönüştürme potansiyeli de artacaktır. Ancak, büyük verinin faydalarından tam olarak yararlanmak için veri gizliliği, güvenliği ve kalitesiyle ilgili zorlukları ele almak çok önemlidir. Büyük verinin gücünden yararlanarak, politika yapıcılar modern ekonomilerin karmaşıklıkları arasında daha etkili bir şekilde yol alabilir, sürdürülebilir kalkınmayı ve ekonomik istikrarı teşvik edebilir(Bachmann vd., 2022).

Büyük veri, değerli içgörüler sağlayarak ve karar alma süreçlerini iyileştirerek ekonomik tahmin ve politika yapımını dönüştürmüş olsa da, aynı zamanda çeşitli zorluklar ve sınırlamalar da sunmaktadır. Bunlar arasında veri gizliliği ve güvenliği, veri kalitesi ve güvenilirliği, etik ve yasal kaygılar ve teknik ve beceri engelleriyle ilgili sorunlar yer almaktadır. Bu zorlukların ele alınması, ekonomide büyük verinin potansiyelinin tam olarak gerçekleştirilmesi için çok önemlidir. Büyük verinin kullanımı, çok miktarda kişisel ve hassas bilginin toplanmasını ve analiz edilmesini içerir(Batko ve Ślęzak, 2022). Verileri kullanılan kişilerin gizliliğini sağlamak büyük bir zorluktur. Kişilerden bilgilendirilmiş onay almak ve veri anonimliğini sağlamak, gizliliği korumak için kritik öneme sahiptir. Ancak, verileri analiz için kullanışlılığını korurken anonimleştirmek zor olabilir. Yetkisiz tarafların hassas bilgilere eriştiği veri ihlalleri riski, önemli gizlilik endişeleri oluşturur. İhlaller kimlik hırsızlığına, mali kayba ve kişilere yönelik diğer zararlara yol açabilir. Yetkisiz erişimi ve kötüye kullanımı önlemek için verilerin güvenliğini sağlamak esastır. Verilerin toplanmasından depolanmasına ve analizine kadar her aşamada korunması için sağlam güvenlik önlemleri gereklidir. Büyük veri sistemleri, bilgisayar korsanlığı, kimlik avı ve kötü amaçlı yazılımlar dahil olmak üzere siber saldırılara karşı savunmasızdır. Bu tehditlere karşı korunmak için sürekli izleme ve gelişmiş güvenlik protokolleri gerekir. Verilerin iletimi ve depolanması sırasında güvenliğini sağlamak için güçlü şifreleme yöntemlerinin uygulanması gerekir(Ramachandra vd., 2022). Ancak şifreleme, veri işlemeyi daha karmaşık ve kaynak yoğun hale de getirebilir. Verilerin doğruluğu, güvenilir ekonomik tahmin ve politika oluşturma için çok önemlidir. Yanlış veriler, yanlış sonuçlara ve etkisiz politikalara yol açabilir. Veri toplama sırasında yapılan hatalar, örneğin yanlış girişler, eksik değerler veya önyargılar, veri doğruluğunu tehlikeye atabilir. Yüksek kaliteli veri toplama uygulamalarının sağlanması esastır. Birden fazla kaynaktan gelen verilerin birleştirilmesi tutarsızlıklara ve yanlışlıklara yol açabilir. Veri formatlarını uyumlu hale getirmek ve tutarsızlıkları gidermek karmaşık bir iştir. Gerçek zamanlı analiz ve karar alma için verilerin güncel olması gerekir. Ancak, özellikle büyük ve çeşitli veri kümeleriyle uğraşırken verilerin zamanında olmasını sağlamak zor olabilir. Veri toplama, işleme ve güncellemedeki gecikmeler, içgörülerin zamanlamasını azaltabilir. Gerçek zamanlı veri işleme sistemleri önemli hesaplama kaynakları ve altyapı

gerektirir(Koulouzis vd, 2020). Farklı veri kaynakları farklı sıklıkta güncellenebilir ve bu da veri setinde tutarsızlıklara yol açabilir. Veri yenileme hızlarının eşgüdümünü sağlamak, veri zamanlamasını korumak için önemlidir.

Büyük veri kullanımı, verilerin sorumlu ve adil kullanımını sağlamak için ele alınması gereken çeşitli etik endişeleri gündeme getirir. Büyük veri algoritmaları mevcut önyargıları sürdürebilir ve ayrımcı sonuçlara yol açabilir. Veri analizi ve politika yapımında adaleti sağlamak ve önyargıdan kaçınmak kritik öneme sahiptir. Karmaşık veri modelleri ve algoritmalarının opaklığı, kararların nasıl alındığını anlamayı zorlaştırabilir. Kamu güvenini oluşturmak için veri odaklı karar almada şeffaflık ve hesap verebilirliği sağlamak gereklidir. Yasal sonuçlardan kaçınmak ve bireylerin haklarını korumak için veri kullanımını düzenleyen yasal düzenlemelere uyum şarttır. Avrupa'daki CCF gibi düzenlemeler, veri toplama, işleme ve depolama konusunda katı gereklilikler getirir. Bu yasalara uymak, özellikle çok uluslu kuruluşlar için zorlayıcı olabilir. Yasal uyumluluğu sağlamak ve anlaşmazlıkları önlemek için veri sahipliği ve fikri mülkiyet haklarıyla ilgili sorunlar ele alınmalıdır. Büyük veri sistemlerinin teknik karmaşıklığı, altyapı ve teknoloji açısından önemli zorluklar sunmaktadır(Chen vd., 2020). Büyük miktarda veriyi işlemek ve yönetmek, büyümeye uyum sağlayabilen ölçeklenebilir bir altyapı gerektirir. Performansı korurken ölçeklenebilirliği sağlamak teknik bir zorluktur. Çeşitli kaynaklardan gelen verileri entegre etmek, farklı sistemler ve platformlar arasında birlikte çalışabilirlik gerektirir. Sorunsuz veri entegrasyonunu sağlamak karmaşıktır ve standart protokoller gerektirir. Ekonomik tahmin ve politika yapımında büyük verilerin etkili kullanımı, uzmanlaşmış beceriler ve uzmanlık gerektirir. Büyük veri teknolojileri, istatistiksel analiz ve makine öğrenimi konusunda uzman veri bilimcileri ve analistlerine olan talep yüksektir. Büyük verilerin tüm potansiyelinden yararlanmak için beceri açığını kapatmak esastır. Ekonomistlere, politika yapıcılara ve diğer paydaşlara yeterli eğitim ve öğretim sağlamak, büyük veri analizi ve karar alma için gereken becerileri geliştirmek için gereklidir(Persaud, 2021). Büyük veri, ekonomik tahmin ve politika yapımı için önemli faydalar sunarken, potansiyelini tam olarak gerçekleştirmek için ele alınması gereken çeşitli zorluklar ve sınırlamalar da sunar. Sağlam veri gizliliği ve güvenlik önlemlerinin sağlanması, yüksek veri kalitesinin ve zamanlamasının sürdürülmesi,

etik ve yasal endişelerin ele alınması ve teknik ve beceri engellerinin aşılması, büyük veriyi etkili bir şekilde kullanmak için gerekli adımlardır. Bu zorlukların üstesinden gelerek, politika yapıcılar ve ekonomistler daha doğru, zamanında ve bilgili kararlar almak için büyük verinin gücünden yararlanabilir ve sonuçta daha iyi ekonomik sonuçlara ve iyileştirilmiş politika müdahalelerine yol açabilirler. Büyük veri alanı gelişmeye devam ettikçe, bu zorlukları ele almak için devam eden çabalar hayati önem taşıyacaktır. Veri bilimcileri, politika yapıcılar, hukuk uzmanları ve diğer paydaşlar arasındaki iş birliği, büyük verinin faydalarını gizliliği koruma, veri kalitesini sağlama ve etik standartları destekleme ihtiyacıyla dengeleyen çözümler geliştirmek için gereklidir. Bu tür iş birliği çabaları sayesinde, büyük verinin ekonomik tahmin ve politika yapımındaki dönüştürücü potansiyeli tam olarak gerçekleştirilebilir ve sürdürülebilir ekonomik büyümeye ve kalkınmaya katkıda bulunabilir.

Ekonomik tahmin ve politika yapımında büyük verinin geleceği, dönüştürücü ilerlemeler için muazzam bir potansiyele sahiptir. Teknoloji gelişmeye devam ettikçe ve küresel zorluklar giderek daha karmaşık hale geldikçe, büyük veriden yararlanmak bilinçli karar alma ve etkili politika müdahaleleri için olmazsa olmaz hale gelmektedir. Blockchain teknolojisi, ekonomik tahmin ve politika yapımında veri yönetimi ve güvenliğinde devrim yaratma potansiyeline sahiptir(Toufaily vd., 2021). Merkezi olmayan ve değiştirilemez bir muhasebe defteri sağlayarak blockchain, veri işlemlerinde şeffaflığı, hesap verebilirliği ve güveni artırır. Blockchain, işlemlerin kurcalanmaya dayanıklı kayıtlarını oluşturarak verilerin bütünlüğünü sağlar. Bu, tahmin ve politika analizi için kullanılan ekonomik verilerin güvenilirliğini ve itibarını artırır. Blockchain, paydaşlar arasında güvenli ve şeffaf veri paylaşımını mümkün kılarak veri gizliliğini ve güvenliğini korurken iş birliğini kolaylaştırır. Bu, ekonomik araştırma ve politika geliştirmede daha fazla iş birliğini teşvik eder. Derin öğrenme ve sinir ağları gibi gelişmiş yapay zeka (AI) teknolojileri, ekonomik tahmin ve politika yapımında büyük verilerin tüm potansiyelinin açığa çıkarılmasında önemli bir rol oynayacaktır. Bu teknolojiler, karmaşık veri analizi ve öngörücü modellemeyi mümkün kılarak karar alma yeteneklerini geliştirir. AI destekli öngörücü modeller, karmaşık kalıpları ve eğilimleri belirlemek için büyük miktarda ekonomik veriyi analiz edebilir. Bu, daha doğru ve zamanında ekonomik tahminler yapılmasını

sağlayarak politika yapıcıların ortaya çıkan zorlukları tahmin etmesine ve ele almasına yardımcı olur. AI algoritmaları, politika müdahalelerini belirli ihtiyaçlara ve tercihlere göre uyarlamak için bireysel düzeydeki verileri analiz edebilir(Kim vd., 2022). Bu kişiselleştirilmiş yaklaşım, politika uygulamasının etkinliğini ve verimliliğini artırarak vatandaşlar için daha iyi sonuçlara yol açar. Ekonomik tahmin ve politika yapımında büyük verilerin geleceği, veri paylaşım platformları aracılığıyla ülkeler, kuruluşlar ve araştırmacılar arasında artan iş birliğini görecektir(Bresciani vd., 2021). Bu platformlar, verilerin, uzmanlığın ve içgörülerin değişimini kolaylaştırarak ortak zorlukları ele almak için küresel iş birliğini mümkün kılar. Veri iş birliği platformları, ekonomik verilerin sınırlar ötesinde paylaşılmasını sağlayarak politika yapıcılara küresel ekonomik eğilimler ve dinamikler hakkında daha kapsamlı bir anlayış sağlar. Bu, ekonomik tahminlerin ve politika analizlerinin doğruluğunu ve alakalılığını artırır. İşbirlikçi araştırma projeleri, karmaşık ekonomik sorunları ele almak için birden fazla paydaşın kolektif uzmanlığından ve kaynaklarından yararlanır. Araştırmacılar, verileri ve içgörüleri bir araya getirerek tüm katılımcılara fayda sağlayan yenilikçi çözümler ve politika önerileri geliştirebilirler. Hükümetler ve kuruluşlar, ekonomik verileri kamuya daha erişilebilir ve şeffaf hale getirerek açık veri girişimlerini giderek daha fazla benimseyecektir. Açık veri hesap verebilirliği teşvik eder, yeniliği teşvik eder ve vatandaşların ekonomik karar alma sürecine katılmalarını sağlar. Açık veri girişimleri, vatandaşların ekonomik verilere erişmesini ve bunları analiz etmesini sağlayarak, politika tartışmalarına katkıda bulunmalarını ve politika yapıcıları sorumlu tutmalarını sağlar. Bu, demokrasiyi güçlendirir ve kamunun hükümet kurumlarına olan güvenini teşvik eder. Açık veri, girişimcilere, araştırmacılara ve geliştiricilere yeni uygulamalar ve hizmetler oluşturmak için değerli kaynaklar sağlayarak yeniliği teşvik eder(Dahlander vd., 2021). Bu, ekonomik büyümeyi teşvik eder ve veri odaklı endüstrilerde iş yaratılmasını teşvik eder.

Ekonomik politika yapımının geleceği, değişen ekonomik koşullara ve ortaya çıkan zorluklara hızla yanıt verebilen çevik politika çerçevelerinin benimsenmesini gerektirecektir. Bu çerçeveler esnekliğe, deney yapmaya ve sürekli öğrenmeye öncelik verir. Çevik politika çerçeveleri, politika yapıcıların ekonomik göstergeleri gerçek zamanlı olarak izlemesini ve politikaları buna göre ayarlamasını sağlar(ValleCruz vd.,

2020). Bu proaktif yaklaşım, ekonomik şokların etkisini en aza indirir ve politika etkinliğini artırır. Politika yapıcılar, ölçeklendirmeden önce farklı müdahaleleri test ederek ve sonuçlarını değerlendirerek yinelemeli politika tasarımına katılırlar. Bu yinelemeli süreç yeniliği teşvik eder ve kanıta dayalı karar almaya olanak tanır. Hükümetler politika kararlarını bilgilendirmek ve kamu hizmetlerini iyileştirmek için büyük veri analitiğinden yararlandıkça, veri odaklı yönetişim giderek daha yaygın hale gelecektir. Politika yapıcılar, veri içgörülerinden yararlanarak yönetişimde verimliliği, şeffaflığı ve hesap verebilirliği artırabilirler. Veri odaklı yönetişim, politika kararlarını bilgilendirmek için ampirik kanıtlara ve analize dayanır. Politika yapıcılar, öncelikleri belirlemek, sonuçları değerlendirmek ve etkiyi ölçmek için verileri kullanarak daha etkili ve hedefli müdahaleler geliştirebilirler(Cattaneo vd., 2021). Büyük veri analitiği, hükümet programlarının ve hizmetlerinin sürekli izlenmesini ve değerlendirilmesini sağlar. Bu, hesap verebilirliği sağlar ve politika yapıcıların iyileştirme ve iyileştirme alanlarını belirlemesini sağlar. Büyük verinin ekonomik tahmin ve politika yapımındaki geleceği, inovasyonu yönlendirmek, karar alma süreçlerini geliştirmek ve küresel zorlukları ele almak için muazzam bir vaat taşımaktadır. Blockchain ve gelişmiş yapay zeka gibi ortaya çıkan teknolojilerle entegrasyon, veri analizi ve tahmini modelleme için yeni fırsatların kilidini açarak daha doğru ve zamanında ekonomik tahminler yapılmasını sağlayacaktır. Küresel iş birliği ve veri paylaşımı girişimleri, paydaşlar arasında daha fazla iş birliğini teşvik ederek daha bilinçli politika kararlarına ve karmaşık ekonomik sorunlara yenilikçi çözümlere yol açacaktır. Açık veri girişimleri, şeffaflığı ve vatandaş katılımını teşvik ederek bireylerin ekonomik yönetişime ve karar almaya katılmasını sağlayacaktır. Yeni çerçeveler ve veri odaklı yönetişim gibi politika yenilikleri, hükümetlerin değişen ekonomik koşullara ve gelişen toplumsal ihtiyaçlara daha etkili bir şekilde yanıt vermesini sağlayacaktır(Popescu ve Saulescu, 2022). Bu eğilimleri benimseyerek ve büyük verinin gücünden yararlanarak, politika yapıcılar gelecek için daha dayanıklı, kapsayıcı ve sürdürülebilir ekonomiler inşa edebilirler.

Büyük verinin ortaya çıkışı, ekonomik politika yapımı da dahil olmak üzere çeşitli alanları önemli ölçüde etkilemiştir. Politika yapıcılar, çeşitli kaynaklardan gelen

muazzam miktardaki verileri kullanarak, politikaları daha fazla hassasiyet ve etkinlikle tasarlayabilir, uygulayabilir ve değerlendirebilir.

1.2.3. Yapay Zeka ve Makine Öğrenimi

Yapay zeka, "bir makinenin zeki insan davranışını taklit etme yeteneği" veya "bir etkenin çok çeşitli ortamlarda hedeflere ulaşma yeteneği" olarak tanımlanabilir(Legg ve Hutter, 2007). Bu tanımlar hemen temel ekonomik sorunları akla getirir. Örneğin, yapay zeka daha önce insan emeği tarafından gerçekleştirilen giderek artan sayıda görevin otomatikleştirilmesine izin verirse ne olur? Yapay zeka, mal ve hizmetlerin sıradan üretiminde konuşlandırılabilir ve potansiyel olarak ekonomik büyümeyi ve gelir paylarını etkileyebilir. Ancak yapay zeka, yeni fikirler ve teknolojiler yaratma sürecimizi de değiştirebilir, karmaşık sorunları çözmeye ve yaratıcı çabayı ölçeklendirmeye yardımcı olabilir. Aşırı versiyonlarda, bazı gözlemciler yapay zekanın hızla kendini geliştirebileceğini ve sınırsız makine zekası ve/veya sonlu zamanda sınırsız ekonomik büyümeyi içeren "tekilliklere" yol açabileceğini savunmuşlardır(Good, 1966; Vinge, 1993; Kurzweil, 2005). Nordhaus (2015), tekilliğin ekonomik açıdan beklentilerine ilişkin ayrıntılı bir genel bakış ve tartışma sunmaktadır. Yapay zeka ve makine öğrenimi, işletmelerin karar alma ve iş süreçlerini otomatikleştirme gereksinimlerini karşılamak amacıyla kullanılan yenilikçi teknolojilerdir. Davenport ve Ronanki (2018), pazarlama kampanyalarını kişiselleştirme, müşteri deneyimlerini iyileştirme ve müşteri desteği için sohbet robotları gibi görevleri otomatikleştirmede yapay zekanın önemini vurgulamıştır. Yapay zekanın büyük miktarda müşteri verisini analiz etme yeteneği, müşteri ihtiyaçlarını anlama ve karşılamada bir oyun değiştirici olarak görülmektedir. Bu teknolojiler, firmaların müşteri taleplerine daha hızlı yanıt vermesine, hata oranlarını düşürmesine ve operasyonlarını daha etkili bir şekilde yürütmesine olanak tanır(Aghion vd., 2017).

Rekabet ve inovasyona dayalı büyüme üzerine mevcut çalışmalar, iki karşıt etkinin varlığına işaret etmektedir: bir yandan, daha yoğun ürün pazarı rekabeti (veya taklit tehdidi), rekabetten kaçmak için teknolojik sınırda bulunan firmaları yenilik

yapmaya teşvik etmekte; diğer yandan, daha yoğun rekabet, mevcut teknoloji sınırının gerisinde kalan firmaları yenilik yapmaktan ve böylece sınırdaki firmaları yakalamaktan caydırma eğilimindedir. Bu iki etkiden hangisinin baskın olduğu, ekonomideki rekabet derecesine ve/veya ekonominin ne kadar gelişmiş olduğuna bağlıdır: rekabetten kaçış etkisi, düşük başlangıç rekabet seviyelerinde ve daha gelişmiş ekonomilerde baskın olma eğilimindeyken, caydırma etkisi daha yüksek rekabet seviyelerinde veya daha az gelişmiş ekonomilerde baskın olabilir. Yapay zeka, ürün pazarı rekabeti üzerindeki potansiyel etkileri yoluyla inovasyonu ve büyümeyi etkileyebilir mi? İlk potansiyel kanal, Yapay Zeka'nın mevcut ürün ve teknolojilerin taklidini kolaylaştırabilmesidir. Burada özellikle Yapay Zeka'nın tersine mühendisliği kolaylaştırabileceği ve böylece önde gelen ürün ve teknolojilerin taklidini kolaylaştırabileceği fikrini beraberinde getirmiştir. Aghion, Bloom, Blundell, Griffith ve Howitt'in (2005) ters-U mantığını yaklaşımına göre, başlangıçta düşük taklit seviyelerine sahip sektörlerde, bazı Yapay Zeka kaynaklı tersine mühendislik, kaçış rekabeti etkisi sayesinde yeniliği teşvik edebilir. Ancak çok yüksek (veya çok ani) bir taklit tehdidi, potansiyel yenilikçilerin aşırı gasp ile karşı karşıya kalması nedeniyle yeniliği caydırabilir. Yapay Zeka ile ilgili bir sonuç, tanıtımının zamanla her bir sektörün tıkanıklık yaşama sürecini hızlandırabileceğidir. Bu da, mevcut herhangi bir sektörde yenilik yapmanın daha hızlı azalan getirilerine dönüşebilir(Bloomvd., 2014), ancak aynı şekilde potansiyel yenilikçileri, mevcut hatlar içindeki rekabetten ve taklitten kaçmak için yeni hatlar icat etmeye daha fazla kaynak ayırmaya teşvik edebilir. Toplam büyüme üzerindeki genel etki, sektör içi ikincil inovasyonun ve yeni ürün hatları yaratmayı amaçlayan temel inovasyonun (Aghion ve Howitt, 1996) genel büyüme sürecine olan göreceli katkılarına bağlı olacaktır.

Yapay zeka ve dijital devrimin ürün pazarı rekabetinin derecesini etkileyerek inovasyonu ve büyümeyi etkileyebileceği bir diğer kanal da platformların veya ağların geliştirilmesiyle ilgilidir. Platform sahiplerinin temel amaçlarından biri, platforma katılanların sayısını, ilgili iki taraflı pazarların her iki tarafında en üst düzeye çıkarmaktır. Örneğin Google bir arama platformu olarak tekel konumundadır, Facebook her ay dünya çapında 1,7 milyardan fazla kullanıcıyla bir sosyal ağ olarak benzer bir konumdadır ve Booking.com da otel rezervasyonları için aynı

durumdadır(otel müşterilerinin %75'inden fazlası bu ağa başvurmaktadır). Aynı şey bireysel ulaşım alanında Uber, daire kiralama alanında Airbnb vb. için de geçerlidir. Ağların geliştirilmesi rekabeti en az iki şekilde etkileyebilir. Birincisi, veri erişimi yeni rekabet eden ağlar oluşturmak için bir giriş engeli görevi görebilir, ancak bu Facebook'un Google'dan sonra yeni bir ağ geliştirmesini engellememiştir. Daha da önemlisi, ağlar tekel konumlarından yararlanarak piyasa katılımcılarına büyük ücretler yükleyebilirler (ve bunu yaparlar da). Bu durum, ister firma ister serbest meslek sahibi olsun, katılımcıların inovasyon yapmasını engelleyebilir.

Sonuç olarak, rekabetten kaçışın mı yoksa cesaret kırıcı etkilerin mi baskın olacağı, sektör türüne (sınır/boyun-boyun veya eski/geri kalmış), yapay zekanın tersine mühendislik ve taklidi ne ölçüde kolaylaştırdığına ve giriş engellerini düşürürken fikri mülkiyet haklarını korumayı amaçlayan rekabet ve/veya düzenleyici politikalara bağlı olacaktır. Son zamanlardaki deneysel çalışmalar (Aghion, Howitt ve Prantl, 2015), patent koruması ve rekabet politikasının inovasyonu ve üretkenlik büyümesini teşvik etmede tamamlayıcı olduğunu göstermektedir. Yapay zekanın bu iki politika arasındaki tamamlayıcılığı nasıl etkilediğini keşfetmek ilginç olacaktır.

Baslandze (2016), BT devriminin büyük bir bilgi yayılımı etkisi yarattığını ve bunun da diğer alan veya sektörlerden (tekstil endüstrileri vb.) teknolojik dışsallıklara çok fazla güvenmeyen sektörlerden diğer sektörlerden gelen teknolojik dışsallıklara daha fazla güvenen sektörlere büyük bir sektörel yeniden tahsise neden olduğunu savunmaktadır. Yapay Zeka için geçerli olduğuna inanılan argüman, BT'nin inovasyon teşvikleri üzerindeki şu iki karşıt etkisine dayanmaktadır: bir yandan, firmalar birbirlerinden daha kolay öğrenebilir ve bu nedenle diğer firmalardan ve sektörlerden gelen bilgi yayılımından daha fazla faydalanabilir; diğer yandan, BT (veya Yapay Zeka) tarafından sağlanan diğer firmalardan ve sektörlerden gelen bilgiye erişimin iyileştirilmesi, iş çalma kapsamını artırabilir. Firmaların dış bilgiden daha fazla faydalandığı ileri teknoloji sektörlerinde, birincisi - bilgi yayılımı - etkisi baskın olacakken, dış bilgiye çok fazla güvenmeyen sektörlerde ikincisi - rekabet veya iş çalma - etkisi baskın olma eğiliminde olacaktır. Gerçekten de bilgiye daha fazla bağımlı sektörlerde firmaların hem üretim hem de yenilikçilik kapasiteleri, diğer

sektörlerden gelen bilgiye daha az bağımlı olan sektörlerdeki firmalara kıyasla daha büyük oranda artmaktadır.

BT ve Yapay Zeka'nın - yaygınlaşmasının, daha geleneksel (ve daha kendi kendine yeten) firmaların dış bilgiye daha az güvendiği sektörlerin pahasına, dış bilgiye daha fazla güvenen sektörlerin (bilgi yayılım etkisinin baskın olduğu) genişlemesine yol açması gerektiği ortaya çıkabilir. Bu nedenle, BT ve Yapay Zeka'nın tanıtımı, firmaların inovasyon ve üretim yetenekleri üzerindeki doğrudan etkilerine ek olarak, diğer alanlardan ve sektörlerden gelen bilgi dışsallıklarına daha fazla güvenen yüksek teknoloji sektörlerinin yararına sektörel yeniden tahsis etkisiyle artırılan bir bilgi yayılım etkisini içerir. Olumlu bilgi yayılım etkisi, kısmen olumsuz iş çalma etkisiyle dengelenir(Baslandze, ikinci etkinin ABD'de büyük olduğunu ve onsuz BT devriminin tüm ABD ekonomisi için üretkenlik büyümesinde çok daha yüksek bir hızlanmaya neden olacağını göstermektedir). Baslandze (2016) analizine dayanarak Gordon'un yalnızca BT'nin doğrudan etkisini hesaba kattığı ve toplam üretkenlik büyümesi üzerindeki dolaylı bilgi yayılımı ve sektörel yeniden tahsis etkilerini hesaba katmadığı argümanıyla Gordon'a (2012) yanıt niteliğinde bir argüman oluşturmuştur. Aynı noktaların BT yerine Yapay Zeka için de yapılabileceğine düşünülmekte ve Baslandze'nin görüşüyleT, Yapay Zeka'nın doğrudan ve dolaylı etkilerinin göreceli önemini değerlendirmek, Yapay Zeka'nın dolaylı etkisini pozitif bilgi yayılımı etkisine ve potansiyel olarak negatif rekabet etkisine ayırmak ve Yapay Zeka'nın sektörel yeniden tahsis üzerindeki etkileri yoluyla genel üretkenlik büyümesini ne ölçüde etkilediğini değerlendirmek için yeniden üretmeye çalışılabilir.

Firmaların iç organizasyonlarını, işgücünün beceri kompozisyonunu ve ücret politikalarını yapay zekanın tanıtımına nasıl uyarlamaları beklenemeli sorusuna karşılık Tirole (2017) “Ortak İyinin Ekonomisi” adlı kitabında firmalar ve yapay zeka konusunda “genel bilgelik” beklentileri olarak kabul edilebilecek şeyleri açıklamaktadır. Yapay zekanın tanıtımı: (a) vasıflı ve vasıfsız emek arasındaki ücret farkını artırmalıdır, çünkü ikincisi muhtemelen birincisinden daha fazla yapay zekanın yerini alabilir; (b) yapay zekanın tanıtımı firmaların izleme görevlerini yerine getiren aracıları ortadan kaldırmasına ve otomasyona geçmesine olanak tanır (başka bir

deyişle, firmalar daha düz hale gelmeli, yani daha yüksek kontrol aralıklarına sahip olmalıdır); (c) bireylerin itibar kazanmasını kolaylaştırarak kendi işini kurmayı teşvik etmelidir. Yapay zeka, beceriler ve ücret primleri: Yapay zeka üzerine ve vasıflı ve vasıfsız ücretler arasındaki artan fark, Krusell vd. (2000)'ye görüşünü desteklemektedir: fiziksel ekipmanın vasıfsız emeğe vasıflı emeğe göre daha fazla ikame edilebilir olduğu bir toplam üretim fonksiyonuna dayanarak, 1970'lerin ortalarından bu yana üretim ekipmanı mallarının göreli fiyatındaki düşüşte gözlemlenen hızlanmanın, son yirmi beş yıldaki üniversite primindeki değişimin çoğunu açıklayabileceğini savunmuştur. Başka bir deyişle, üniversite primindeki artış büyük ölçüde (sermaye-içeren) beceri-yanlı teknik ilerlemenin oranındaki artışa atfedilebilir. Yapay zeka ve robotların vasıfsız emeğin yerini aldığı ancak kurulması ve işletilmesi için vasıflı emek gerektirdiği için, sermaye-içeren beceri-yanlı teknik değişimin aşırı bir biçimidir. Ancak, Aghion vd., (2017) çalışmasında, becerilere prim verilmesi tahmininin makroekonomik düzeyde geçerli olabileceğini, ancak belki de firmaların iç organizasyonunun önemli yönlerini gözden kaçırdığını ve organizasyonun kendisinin yapay zekanın tanıtılmasının bir sonucu olarak evrimleşebileceğini öne sürmektedir. Aghion, vd., (2017), Ar-Ge harcamaları hakkındaki bilgilerle zenginleştirdikleri Birleşik Krallık'tan eşleştirilmiş işveren çalışan verilerini kullanarak, firmalar arasında yenilikçilik ve ortalama ücret geliri arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir.

İlk ve şaşırtıcı olmayan bulgu, daha fazla Ar-Ge yoğun firmanın ortalama olarak daha yüksek ücretler ödemesi ve daha az Ar-Ge yoğun firmadan daha yüksek oranda yüksek meslekli işçi istihdam etmesidir. Bu da, sırasıyla, yukarıdaki tahmin (a) ile mükemmel bir şekilde uyumludur, ancak aynı zamanda daha yenilikçi (veya daha "sınır") firmaların düşük meslekli görevler için dış kaynak kullanımına daha fazla güvendiğini gösterdiği için (b) tahmini ile de uyumludur. Bununla birlikte, Aghion ve arkadaşlarının (2017) daha şaşırtıcı bulgusu, daha düşük becerili (daha düşük meslekli) çalışanların daha yüksek becerili çalışanlara göre daha fazla Ar-Ge yoğun firmalarda çalışmaktan (hiç Ar-Ge yapmayan bir firmada çalışmaya kıyasla) daha fazla fayda sağlamasıdır. Bu şekilde, öncelikle daha yüksek becerili çalışanların, herhangi bir firmada, o firma ne kadar Ar-Ge yoğun olursa olsun, daha düşük becerili çalışanlardan

daha fazla kazandığı görülebilir(yüksek becerili ücret eğrisi her zaman orta beceri eğrisinin tam üzerinde yer alır ve orta beceri eğrisi de her zaman düşük beceri eğrisinin üzerinde yer alır). Ancak daha ilginci, düşük beceri eğrisi orta beceri ve yüksek beceri eğrisinden daha diktir. Ancak bu eğrilerin her birinin eğimi, daha yenilikçi bir firmada çalışmaya karşılık gelen beceri seviyesine sahip çalışanlar için primi tam olarak yansıtır. Benzer şekilde, daha fazla yapay zeka teknolojileri yoğun kullanıldığını firmanın şunları yapmasını beklenir: (i) daha yüksek oranda (daha yüksek ücretli) yüksek becerili çalışan istihdam etmek; (ii) düşük meslek gerektiren görevlerin artan bir kısmını dış kaynak kullanarak yaptırmak; (iii) firmada tuttukları düşük meslek gerektiren çalışanlara daha yüksek prim vermek (düşük meslek gerektiren çalışanların gerçekleştireceği tüm işlevlerin robotlar tarafından gerçekleştirilebileceği aşırı görüşünü benimsemediği sürece).

Aghion vd., (2017) yukarıdaki bulguları ve bu son tahminleri mantıklı kılmak için, daha yenilikçi firmaların düşük becerili çalışanlar ile firma içindeki diğer üretim faktörleri (sermaye ve yüksek becerili emek) arasında daha yüksek derecede tamamlayıcılık gösterdiğini öne süren bir model öngörmüştür. Modellerinin bir diğer özelliği de yüksek meslekli çalışanların becerilerinin düşük becerili çalışanlara göre firmaya daha az özgü olmasıdır: yani, firma yüksek becerili bir çalışanı başka bir yüksek becerili çalışanla değiştirirse, aşağı yönlü risk, yüksek becerili çalışanların genellikle daha eğitimli çalışanlar olması ve piyasa değerlerinin büyük ölçüde eğitimleri ve birikmiş itibarları tarafından belirlenmesi, düşük becerili meslekli çalışanların kalitesinin ise daha çok firmaya özgü olması gerçeğiyle sınırlı olacaktır. Bu model, düşük becerili meslekli çalışanların firma için daha yenilikçi (diğer bir değişle yapay zeka yoğun) ise firmanın değeri üzerinde potansiyel olarak daha zararlı bir etkiye sahip olabileceği fikrini desteklemeyi amaçlamaktadır. Özellikle yaygın bilgelikle önemli bir fark, burada yenilikçiliğin (yapay zeka yoğunluğunun) firmanın örgütsel biçimini ve özellikle firma içinde farklı beceri seviyelerine sahip çalışanlar arasındaki tamamlayıcılığı veya ikame edilebilirliği etkilemesidir, oysa yaygın bilgelik görüşü bu tamamlayıcılığı veya ikame edilebilirliği olarak değerlendirir. Olağanüstü yetenek, inisiyatif ve güvenilirlik gösteren düşük meslekli bir çalışan (örneğin bir asistan) ele alınacak olursa, bu çalışan, yüksek becerili bir çalışanı işe almanın zor

veya çok maliyetli olabileceği bir dizi görevi yerine getirir; ayrıca ve belki de daha önemlisi, düşük meslekli çalışanın yüksek becerili çalışanlardan daha uzun süre firmada kalması beklenir, bu da firmayı güven oluşturmaya ve firmaya özgü insan sermayesine ve bilgiye daha fazla yatırım yapmaya teşvik eder. Genel olarak, bu tür düşük meslekli çalışanlar firmanın performansında büyük bir fark yaratabilir.

Yapay zeka ve firmalara ilişkin bu alternatif görüş, Luis Garicano gibi firma teorisyenlerinin çalışmalarıyla tutarlıdır. Bu nedenle Garicano'ya (2000) göre, düşük meşguliyetli çalışanlar sürekli olarak yeni sorunlarla karşı karşıyadır; bu yeni sorunlar arasında kendilerinin çözebileceklerini (daha kolay sorunlar) ve daha zor soruları firmanın hiyerarşisindeki yukarı akıştaki "daha yüksek becerili" çalışanlara aktarırlar. Muhtemelen, firma ne kadar yenilikçi veya daha fazla yapay zeka yoğun ise, daha zor soruları çözmek o kadar zorlaşır ve bu nedenle yukarı akıştaki yüksek meşguliyetli çalışanların zamanı daha değerli hale gelir; bu da, firmadaki yüksek meşguliyetli çalışanlara daha az sorun aktarılacağından emin olmak için daha yüksek yeteneğe sahip düşük meşguliyetli çalışanları işe almayı daha da önemli hale getirir, böylece bu yüksek meşguliyetli çalışanların en zor görevleri çözmeye konsantre olmak için daha fazla boş zamanı olur. Daha yenilikçi (veya daha fazla yapay zeka yoğun) firmalarda düşük meşguliyetli ve yüksek meşguliyetli çalışanlar arasındaki daha yüksek tamamlayıcılığın bir başka yorumu, güvenilmez düşük meşguliyetli çalışanlardan kaynaklanan potansiyel kaybın bu tür firmalarda daha büyük olmasıdır: dolayısıyla güvenilir olmayan düşük meşguliyetli çalışanları seçme ihtiyacı vardır. Daha yenilikçi (veya daha fazla yapay zeka yoğun) firmalarda düşük meşguliyetli çalışanlar ile diğer üretim faktörleri arasındaki bu daha yüksek tamamlayıcılık, düşük meşguliyetli çalışanların firma içindeki pazarlık gücünü artırır(Stole ve Zwiebel, 1996). Bu da düşük meşguliyetli çalışanlar için daha yüksek getiriyi açıklar. Ayrıca, daha yenilikçi (daha fazla yapay zeka yoğun) firmalarda çalışan düşük meşguliyetli çalışanlar arasında iş devir oranının daha düşük olması gerektiğini (görev süresinin daha yüksek olması gerektiğini) ve daha az yenilikçi firmalarda çalışan düşük meşguliyetli çalışanlara göre bu iki tür firma tarafından istihdam edilen yüksek meşguliyetli çalışanlar arasındaki devir oranı farkının daha az olması gerektiğini öngörür. Bu ek tahmin, Aghion vd., (2017)'deki verilerle de karşılaştırılmıştır. Şu ana kadar Ar-Ge

yatırımının firmanın yenilikçiliği veya öncülüğünün ölçüsü olarak kullanıldığını düşünülmüştür. Aynı tahminleri, regresyonlarda RHS değişkeni olarak Yapay Zeka yoğunluğunun açık ölçümlerini kullanarak test edilebilir(robotlara yatırım, dijital platformlara bağımlılık). Yapay Zeka ve firmanın örgütsel biçimi: Son zamanlardaki ampirik çalışmalar(Bloom vd., 2014), BT devriminin firmaları orta düzey işleri ortadan kaldırmaya ve daha düz bir örgütsel yapıya doğru hareket etmeye yönlendirdiğini göstermiştir. Yapay Zekanın gelişimi bu eğilimi güçlendirmeli ve yukarıda savunulan, firmalar içindeki düşük meslekli işlerin yüksek meslekli işlere oranını azaltacağı öngörülmektedir.

Firmaların örgütsel biçimleri hakkında düşünmek için potansiyel olarak yararlı bir çerçeve Aghion ve Tirole (1997) tarafından belirtilmiştir. Burada, bir müdür yetkiyi bir alt akış temsilcisine devredip devretmemeye karar verebilir. Yetkiyi iki şekilde devredebilir: (i) temsilciye kontrol haklarını resmen tahsis ederek (bu durumda müdürün temsilciye resmi yetki devrettiği söylenir); (ii) veya gayrı resmi olarak organizasyonun tasarımı yoluyla, örn. kontrol kapsamını artırarak veya birden fazla faaliyette bulunarak: bu araçlar müdürün temsilciye inisiyatif bırakma taahhüdünde bulunmasını sağlar (bu durumda müdürün temsilciye gerçek yetki devrettiğini söylenir). Ve temsilcilerin inisiyatifi özellikle firmanın yenilikçi olması gerektiğinde önemlidir ki bu özellikle sektörlerindeki daha öncü firmalar için geçerlidir. Temsilcisine resmi veya yalnızca gerçek yetki devretmeye karar verip vermemesine bakılmaksızın, müdür şu takasla karşı karşıya kalır: temsilciye daha fazla yetki devri, temsilcinin daha fazla inisiyatif almasını sağlar; öte yandan bu, müdürün şirket üzerindeki kontrolünün bir kısmını kaybedeceği ve bu nedenle (kendi bakış açısından) daha sık alt düzey kararların alınması olasılığıyla karşı karşıya kalacağı anlamına gelir. Bu iki karşıt delege etme etkisinden hangisinin baskın olacağı, sırasıyla müdürün ve temsilcinin tercihleri arasındaki uyum derecesine, ancak aynı zamanda müdürün alt düzey kararları tersine çevirme yeteneğine de bağlı olacaktır.

Yapay Zeka'nın tanıtımı, kontrol kaybı ve inisiyatif arasındaki bu dengeyi nasıl etkilemelidir? Yapay Zeka, müdür için aracıyı izlemeyi kolaylaştırdığı ölçüde, aracıdan hala inisiyatif alabilmek için daha fazla yetki devri gerekecektir. Daha fazla

yetkiyi alt akıştaki aracılara devretme teşviki, yapay zeka ile alt akıştaki aracıların yetersiz karar alma süreçlerinin daha kolay düzeltilebilmesi ve tersine çevrilebilmesi gerçeğiyle de artacaktır: başka bir deyişle, yapay zeka, yetkiyi alt akışa devretmeyle ilgili kontrol kaybını azaltmalıdır. Yapay zekanın karar alma sürecinde merkeziyetsizliği teşvik etmesinin üçüncü nedeni, koordinasyon maliyetleriyle ilgilidir: yani, bu birimlerin şirket içinde koordinasyon sağlamasını engelliyorsa, müdürün karar almayı alt akıştaki birimlere devretmesi maliyetli olabilir(Hart ve Holmstrom, 2010). Ancak burada da yapay zeka, müdür ile onun birden fazla alt akış birimi arasındaki izleme maliyetlerini azaltarak ve böylece yetkinin daha fazla merkeziyetsizleşmesini sağlayarak bu sorunun üstesinden gelmeye yardımcı olabilir. Daha fazla yetki devri, çeşitli yollarla elde edilebilir: özellikle firmanın hiyerarşisindeki ara katmanları ortadan kaldırarak veya alt akış birimlerini kar merkezlerine veya tamamen bağımsız firmalara dönüştürerek veya yatay entegrasyon yoluyla müdürün zamanını diğer faaliyetlere harcamasını sağlayacağı öngörülmüştür. Genel olarak, daha sınır sektörlerinde Yapay Zeka'nın geliştirilmesinin daha büyük ve daha yatay olarak entegre firmalara, daha fazla kar merkezine sahip daha düz firmalara yol açması ve giderek daha fazla sayıda görevi bağımsız serbest meslek sahibi acentelere dış kaynak olarak vermesi beklenebilir. Serbest meslek sahibi bağımsız acentelere olan artan bağımlılık, Tirole (2017) tarafından da iyi açıklandığı gibi, yapay zekanın acentelerin bireysel itibarlarını hızla geliştirmelerine yardımcı olması gerçeğiyle kolaylaştırılacaktır. Yapay zeka ve serbest meslek: yukarıda vurgulandığı gibi, yapay zeka en az iki nedenden dolayı serbest mesleğin gelişimini destekler: birincisi, yapay zekayı teşvik edebilir. Yoğun firmaların düşük yoğunluklu görevlerle başlayarak görevleri dış kaynak kullanarak yapması; ikinci olarak, bağımsız acentelerin bireysel itibarlar geliştirmesini kolaylaştırır. Bu, yapay zekanın bireylerin yalnızca platformlar aracılığıyla birbirleriyle etkileşime girdiği büyük entegre firmaların sonuyla sonuçlanması gerektiği anlamına mı geliyor? Ve hangi acentelerin kendi işini kurma olasılığı daha yüksek?

İlk soruya ilişkin olarak: Tirole (2017), firmaların yapay zekanın tanıtımından sonra sürdürebilirlikleri için en az iki neden sunmaktadır. Birincisi, bazı faaliyetler tek bir birey tarafından karşılanamayacak kadar büyük batık maliyetler ve/veya büyük

sabit maliyetler içerir. İkincisi, bazı faaliyetler tek bir aracı tarafından karşılanamayacak düzeyde risk almayı içerir. Buna, dikey entegrasyonun sözleşmesel eksiklik durumlarında ilişkiye özgü yatırımları kolaylaştırdığı işlem maliyeti argümanı eklemelidir: Yapay zekanın sözleşmesel eksikliği kendi başına tamamen aşabileceğini gerçekten hayal edebilir miyiz? İkinci soruya ilişkin olarak: Yukarıdaki öngörülere göre, sınırlı risk içeren ve yapay zekanın bireysel itibarlar geliştirmeye yardımcı olduğu düşük beceri gerektiren faaliyetlerin (otel veya ulaşım hizmetleri, yaşlılara ve/veya engellilere sağlık yardımı, yemek hizmetleri, ev temizliği, ..) yapay zekanın ekonomide yaygınlaşmasıyla giderek daha fazla serbest meslek haline gelmek için birincil adaylar olduğunu öne sürmektedir. Ve gerçekten de Saez (2010), Chetty vd., (2011) ve Kleven ve Waseem (2013) tarafından yapılan son çalışmalar, düşük gelirli bireylerin kendi işini kolaylaştırmayı amaçlayan vergi veya düzenleyici değişikliklere daha duyarlı olduğunu göstermektedir. Bu çalışmaların doğal uzantıları, bu tür düzenleyici değişikliklerin daha yüksek yapay zeka penetrasyonuna sahip sektörlerde ne ölçüde daha fazla etkiye sahip olduğunu araştırmak olacaktır. Yapay zeka ile kendi işini kurma arasındaki etkileşim, potansiyel olarak ilginç dinamik yönleri de içerir. Bu nedenle, kendi işini kurmanın bireylerin insan sermayesini biriktirmesine yardımcı olup olmadığına (ya da en azından resmi bir işi kaybettikten sonra insan sermayesinin değer kaybetme riskine karşı onları koruyup korumadığına) ve daha yüksek yapay zeka penetrasyonuna sahip sektörlerde daha fazla olup olmadığına bakmak faydalı olabilir. Ayrıca, kendi işini kurma ile yapay zeka arasındaki etkileşimin hükümet politikaları ve kurumları tarafından nasıl etkilendiğine bakmak da önemlidir ve burada öncelikle eğitim politikası ve kendi işini kuranlar için sosyal veya gelir sigortası düşünülebilir. Bu politikalara yönelik çeşitli soruları sorulabilir. Örneğin, şu anda kendi hesabına çalışan bireylerin gelecekteki performansını nasıl etkiliyor ve bunlar yapay zekanın tanıtımıyla tamamlanıyor mu? Özellikle, şu anda kendi hesabına çalışan bireyler daha büyük firmalarda çalışmaya geri dönüyor mu ve düzenli bir işe geri dönme olasılığı yapay zeka, hükümet politikası ve ikisi arasındaki etkileşimle nasıl değişiyor? Muhtemelen, daha iyi performans gösteren bir temel eğitim sistemi ve daha kapsamlı bir sosyal sigorta sistemi, kendi hesabına çalışan bireyleri yapay zeka fırsatlarından ve beceri ve itibar biriktirme desteğinden daha iyi yararlanmaya ve böylece gelecekteki kariyer beklentilerini iyileştirmeye teşvik etmelidir. Öte yandan,

bazıları yapay zekanın, daha fazla yapay zeka yoğun firmanın düşük meşguliyetli çalışanlara olan talebini azaltmasıyla, gelecekte düzenli bir firmaya yeniden entegre olma olasılıklarını düşürürse, kendi hesabına çalışan bireyler üzerinde caydırıcı bir etkiye sahip olacağını iddia edebilir.

Yapay zekayı mal ve hizmetlerin üretim fonksiyonuna dahil ederek üretilecek modelde ve evrimleşen otomasyonun son yüzyılda sermaye payı ve kişi başına düşen GSYİH büyümesinde gözlemlenen istikrarla uzlaştırmaya çalışıldığında, Baumol'un "maliyet hastalığı" anlayışı Zeira'nın otomasyon modeline dahil eden modelle birlikte, olası sonuçlardan oluşan zengin bir set üretilebilir. Böylece, neredeyse tam otomasyonla bile %100'ün oldukça altında kalan sabit bir sermaye payıyla genel olarak dengeli bir büyüme elde edilebilecek yeterli koşulları türetilebilir. Esasen, Baumol'un maliyet hastalığı, üretim veya tarımla ilişkili GSYİH payında bir düşüşe yol açar (otomasyona girdiklerinde), ancak bu, zamanla ekonominin artan otomatize edilen kısmıyla dengelenir. İşgücü payı, Baumol'un anlayışı nedeniyle önemli olmaya devam ediyor: büyüme, iyi olduğumuz şeyle değil, temel olan ancak geliştirilmesi zor olan şeyle belirlenir. Ayrıca, bu modelin otomasyon ilerlemeye devam ederken yüksek sermaye payı ve nispeten düşük toplam ekonomik büyüme ile uzun bir dönem nasıl üretebileceğini görülebilir. Yapay zeka, tam olarak nasıl tanıtıldığına bağlı olarak, geçici veya kalıcı olarak büyümeyi potansiyel olarak artırabilir. Yapay zekanın fikir üretmede giderek daha fazla insanın yerini almasıyla, devam eden otomasyonun, nüfus artışının üstel büyüme yaratmadaki rolünü ortadan kaldırması mümkündür. Calo vd., yapay zeka entegrasyonu için iş süreçlerine yönelik gelişen düzenleyici ortamın gerekliliğini vurgalamış ve işletmelerin veri koruma ve yapay zeka etiğiyle ilgili gelişen düzenlemelere uyum sağlaması gerektiğini, çünkü uyumsuzluğun önemli yasal ve itibar sonuçları doğurabileceğini ileri sürmüştür.

1.2.4. Nesnelerin İnterneti (IoT)

Nesnelerin interneti (IoT), işletmelerin cihazlar aracılığıyla veri toplamasını, analiz etmesini ve süreçleri otomatikleştirmesini sağlayan bir teknolojidir. Nesnelerin İnterneti (IoT), tedarik zincirlerinin işleyiş biçimini yeniden şekillendirmeyi vaat eden

yıkıcı bir güç olarak durmaktadır. IoT teknolojilerinin SCM'ye entegrasyonu, her an izleme ve takipten veri odaklı karar almaya kadar yeni bir olasılıklar alanı açmıştır. IoT sayesinde işletmeler, ürünlerini takip edebilir, ürünlerinin kullanımını izleyebilir ve müşteri ihtiyaçlarına daha hızlı yanıt verebilirler. Manyika ve diğerlerine göre (2015), IoT, 'ağlar aracılığıyla bilgi işlem sistemlerine bağlanan sensörler ve aktüatörler' olarak tanımlanmaktadır. Bu sistemler, bağlı nesnelerin ve makinelerin sağlığını ve eylemlerini izleyebilir. Bağlı sensörler ayrıca doğal dünyayı, insanları ve hayvanları da izleyebilir'. Bir IoT sistemi her zaman bir makineden makineye (M2M) bağlantı içerir. Bu nedenle, M2M bağlantıları IoT'nin ayrılmaz bir parçasıdır. Bu bağlantılar hücresel veya WiFi dahil olmak üzere farklı teknolojilere dayalı olabilir. Ancak, Mulligan ve diğerlerine göre (2014), M2M çözümleri genellikle verilerin geniş bir şekilde paylaşılmasına veya cihazların İnternet'e bağlanmasına izin vermez. IoT, M2M iletişimine benzeyebilir ancak aynı zamanda bu tür sistemlerin ve sensörlerin İnternet'e bağlanması anlamına da gelir. Ayrıca, genel İnternet teknolojilerinin kullanımını da içerir.

Nesnelerin İnterneti'nin etkisini düşünmenin bir yolu, büyüme muhasebesi çerçevesidir (Jorgenson ve Griliches, 1967; Solow, 1957). Neoklasik çerçevede, toplam faktör verimliliği (TFP) büyümesi teknolojik değişim tarafından yönlendirilir dışsal olarak belirlenen ve emeği artıran bir durumdur(Uygulamada, TFP kalıntısı, faktör (emek ve sermaye) girdilerinin ölçümüne dahil edilmeyen tüm katkıları içerecektir; dolayısıyla teknik ilerlemenin yanı sıra, bu faktör girdilerinin birleştirildiği verimlilikteki her türlü değişikliği ve sırasıyla emek (yani kaliteye göre ayarlanmış) ve sermaye (yani maddi olmayan sermaye dahil) hizmetlerinin ölçümünde yer almayan insan ve bilgi sermayesinin katkılarını da içerecektir). İçsel büyüme teorisinin savunucuları, teknik değişim ve TFP büyümesini yönlendirmede bilim, inovasyon, insan sermayesi, bilgi birikimi ve (teknolojik ve bilgi) taşmaların rollerine işaret eder ve bu tür ilerlemelerin maliyetsiz olmadığını ve içsel olarak belirlendiğini belirtir. Hem neoklasik hem de içsel büyüme çerçeveleri, hem teoride hem de ölçümde sermaye birikimi ve TFP büyümesinin katkıları arasında keskin bir ayrım yapar. İçsel büyüme teorisi, neoklasik çerçevenin açıklanamayan TFP kalıntısını 'açıklamak' için bir çerçeve olarak düşünülebilir.

1.2.5. Blockchain Teknolojisi

Blockchain, ağa katılan kullanıcılar tarafından onaylanan ve düzenli olarak büyüyen veri kümesi kayıtları veya işlemleri, anlaşmaları, satışları ve sözleşmeleri kaydeden ve bunları eşler arası dağıtan veri kayıt teknolojisi olarak tanımlanabilir. Blockchain (dağıtılmış defter teknolojisi), tarafların herhangi bir aracıya ihtiyaç duymadan sağlayan bir ağ yazılım protokolüdür. Bir blockchain, varlık mülkiyetini (ev, araba, hisse senetleri, tahviller, ipotekler ve sigorta vb.) kaydetmek, aktarmak ve doğrulamak için dijital bir kayıt olarak kullanılabilir ve ayrıca hassas belgelerin veya kayıtların (örneğin pasaportlar, vizeler, sürücü belgeleri, doğum ve ölüm belgeleri, seçmen kayıtları, sözleşmeler, vasiyetler, patentler ve tıbbi kayıtlar) bütünlüğünü ve gerçekliğini korumak için kullanılabilir. Blockchain tabanlı varlık transferinin olduğu bir ağ ekonomisinde, kişiselleştirilmiş finansal ve hükümet hizmetleri bireysel ihtiyaçlara daha iyi uyarlanabilir. Blockchain teknolojisiyle, kriptografik güvenlik algoritmalarının yardımıyla para, varlık ve belgeleri içeren birçok günlük işlem dijital ağlarda yürütülmeye başlanabilir. Mal ve hizmetlerin transferi için daha az sürtüşme ve insan katılımına ihtiyaç duyulabileceği göz önüne alındığında, bunu gerçekleştirmek için daha az fiziksel altyapıya ihtiyaç duyulabilir(Swan, 2017). Blockchain teknolojisinin (dağıtılmış defter teknolojisi) hesaplama mimarisinin çok çeşitli potansiyel kullanımlar yarattığı yaygın olarak kabul edilmektedir. Örneğin, değiştirilemez, dağıtılmış bir defter sağlayarak, yalnızca eşler arası ödemeleri kolaylaştırmakla kalmayıp, aynı zamanda kayıtları yönetmeye, fiziksel nesneleri izlemeye ve akıllı sözleşmeler aracılığıyla değeri aktarmaya yardımcı olabilir; bunların hepsi üçüncü bir taraf veya manuel uzlaştırma olmadan gerçekleştirilebilir. Bilgisayar işleme gücündeki ve ağa bağlı bilgisayar sistemlerindeki gelişmeler, blockchain uygulamalarında ilerlemeyi kolaylaştırırken, akıllı telefonların hakimiyeti dijital cüzdanları mümkün ve giderek daha alakalı hale getirmiştir. Ek olarak, blockchain platformlarında kullanım için büyük veri toplama ve işlemeyi otomatikleştirebilen IoT (nesnelerin interneti) ve AI (yapay zeka) uygulamalarının yaygınlaşması olmuştur(Block, 2018).

Blockchain ekonomisi, kripto paralara ve dijital muhasebe sistemlerine doğru bir hareket ve geleneksel ulusal sert para birimleri ve eski moda muhasebe sistemlerinden uzaklaşma olarak tanımlanabilir. Blockchain ekonomisinde, bitcoin ve blockchain gibi teknolojiler, mevcut ulusal para birimlerini yöneten geleneksel yazılım uygulama programları yerine finansal yönetim için tipik araçlardır. Ayrıca blockchain ekonomisi, kripto paraların küresel olarak mevcut para sistemlerinin yerini alacağı bir senaryo ve potansiyel gelecek ortamıdır. Ayrıca blockchain tabanlı varlık transferi ile kişiselleştirilmiş finansal ve hükümet hizmetleri bireysel ihtiyaçlara daha iyi uyarlanabilir. Blockchain teknolojisi şu anda birçok ekonomik sektörde dijital kimlikler arasında değerin depolanması, yönetimi ve transferini devrim niteliğinde değiştirtirmektedir.

Blockchain Piyasası Raporunun Geleceği, blockchain olarak adlandırılan dağıtılmış defter teknolojisinin (DLT) iyimser bir şekilde olumlu bir ekonomik etkiye sahip olacağını ortaya koymuştur. 2018 ile 2024 yılları arasında dünya çapında 120 milyar dolara kadar katkıda bulunacağı öngörülmektedir. Ayrıca çalışma, blockchain'in sunduğu faydaların ana akım benimsenmesinin oldukça olası olduğu anlamına geldiğini ortaya koymaktadır. Blockchain'in, hangi endüstrilerin eklediği ve benimseme oranına bağlı olarak 2024 yılına kadar 87 milyar ila 120 milyar dolar arasında herhangi bir yerde katkıda bulunabileceğini öngörülmektedir(Baker, 2019). Blockchain teknolojisi, yalnızca finans sektörü, özellikle de finans piyasaları altyapısı için değil, aynı zamanda sigorta sektörü için de birçok vaat taşımaktadır. Blockchain'e olan bu ilginin merkezinde, ilkeleri Satoshi Nakamoto'nun eşler arası iletişim hakkındaki beyaz bültenine (2008) dayanan, teknolojinin sağladığı yenilikler sayesinde hayata geçen merkezi olmayan bir işlem modeli yer almaktadır. Blockchain teknolojisinin, tam da kolaylaştırdığı bu merkezi olmayan işlem modeli nedeniyle, dijital ekonomi ve küresel e-ticaret üzerinde çok güçlü bir etkiye sahip olması çok muhtemeldir. Ve gerçekten de, e-ticaretin payı internet çağından beri, esasen son yirmi yıldır istikrarlı bir şekilde artıyor olsa bile, ana işlemsel paradigmanın merkezi olduğu gerçeği devam etmektedir(Collomb ve Sok, 2016). Blockchain teknolojisi finans sektörünü yoğun bir şekilde etkilerken, blockchain teknolojisiyle birlikte yeni endüstri liderleri ortaya çıkmaktadır. Finansal hizmetler, blockchainin yakın vadeli gelecekteki lideri gibi görünmektedir.

1.2.6. Üç Boyutlu Yazıcı Teknolojisi

3D baskı, 3D yazıcı kullanılarak 3D model verilerinden (bilgisayar destekli tasarım (CAD) dosyaları) mal üretmek için malzeme katmanlarının (ör. plastikler, metaller) ardışık üst üste bindirilmesiyle çalışan bir üretim sürecini ifade eder. Üretim süreçlerini bozma potansiyeli göz önüne alındığında, 3D baskının etkileri geniş çaplı spekülasyonların konusu olmuştur. Gerçekten de bazıları 3D baskının 2060 yılına kadar dünya ticaretinin %22'sini değiştirebilme potansiyeline sahip olduğunu ileri sürmüştür(Leering, 2017). Diğerleri ise daha muhafazakar tahminlerde bulunarak 2030 yılına kadar fiziksel ticaretin %1 ila %2'sini değiştirebileceğini öne sürmüştür(McKinsey Global Institute, 2019). Buna karşılık, 3D baskının benimsenmesinin ticareti artırabileceği de ileri sürülmüştür. Örneğin, tıbbi teknoloji sektöründe 3D baskı teknolojisinin daha yaygın kullanılmasının işitme cihazı ihracatını %58 oranında artırdığı bulunmuştur(Freund vd., 2022).

Sağlık alanında medikal protezlerin üretiminde, tekstil ve ayakkabı sektörlerinde ise ürün tasarımında üç boyutlu yazıcılardan faydalanılmaktadır. Bu cihazlar, farklı alanlarda ortaya çıkabilecek ihtiyaçlara kısa sürede çözüm sunmaktadır. Bu durum, maliyetlerin düşürülmesine yardımcı olmakla birlikte, endüstriyel üretim sürecinde yedek parça veya ara malzeme eksikliği nedeniyle yaşanabilecek aksaklıkları da ortadan kaldırmaktadır.

Tüm dünyada 3D baskı, üretimi devrim niteliğinde değiştirmektedir. Geleneksel olarak, üretim yöntemleri katı ve pahalıydı, bu da yalnızca aşırı miktarda servete sahip olanların ürün üretme araçlarını belirleyebileceği anlamına geliyordu. Montaj hatları ve ekipmanlar belirli bir ürünü üretmek için kurulduktan sonra, onu başka bir ürün üretmek için yeniden kullanmak zordur. Sonuç olarak, neyin üretileceğini ve nerede satılacağını zenginler tarafından belirlenir. 3D baskı, üretim ekipmanlarına doğrudan erişim engellerini önemli ölçüde azaltarak bu ilişkiyi temelden değiştirir. Orta gelirli bir ülkede, 3D yazıcı satın alınabilen ve kişisel olarak

sahip olunabilen bir şeydir(Birtchnell & Hoyle, 2014). Gelişmekte olan bir ülkede, 3D yazıcı, uyarlanabilirliği ve katı takım eksikliği sayesinde bir topluluk arasında paylaşılabilir. 3D yazıcılar, yaygın olarak bulunan parçalarla veya hatta e-atıklardan evde üretilebilir. Bu, daha önce hiç olmadığı kadar küresel olarak gerçekleşen üretim kapasitesinin genişlemesine olanak tanır. 3D yazıcılar, diğer üretim makinelerinin kurulmadığı yerlere ve destekleyici altyapı olmadan kurulmuştur(Savonen vd., 2018). Ancak, 3D baskı yalnızca üretim araçlarını değiştirmekle kalmaz, aynı zamanda mevcut sanayileşme uygulamaları tarafından yapılandırılmış küresel ekonomik ilişkileri değiştirme potansiyeline de sahiptir. 3D baskının devrim niteliğindeki potansiyelini gerçekten anlamak için, 3D baskının bizi mevcut düzenden nasıl uzaklaştırabileceğini görmek için mevcut kalkınma manzarası da anlaşılmalıdır. Bu potansiyel, 3D baskının üretimi daha erişilebilir hale getirmesi ve insanların topluluklarında ihtiyaç duyulan ürünleri üretmelerini sağlaması gerçeğinden kaynaklanmaktadır.

3D baskı, birçok yeni sosyal girişimcilik yolunu da açarak alternatif ekonomiyle uyumlu bir eşleşme haline getirir. 3D baskının küçük ölçeklerde maliyet açısından verimli olması, çok çeşitli ürünler üretebilmesi, karmaşık yönetim gerektirmemesi ve uygun fiyatlı olması onu sosyal ve kooperatif girişimler için ideal bir teknoloji haline getirir(BEN-NER, 2018). 3D baskı teknolojileri, hobicilerin girişimci olmalarını ve girişimcilik süreçlerindeki belirsizliği ortadan kaldırmalarını sağlar, çünkü 3D baskı, girişimcilerin üretim sürecinin geliştirme, üretim ve dağıtım aşamalarındaki zorlukların üstesinden gelmelerini sağlar(Rayna ve Striukova, 2021). Bu, kapitalist olmayan girişimler başlatmak isteyen sosyal girişimciler için yeni yollar yaratır. Ancak, girişimciliğin genellikle gelişmekte olan topluluklarda genel olarak kabul edilen anlayışa uymadığını belirtmek gerekir. Birçok kişi bunu, nihayetinde başkalarını istihdam edecek bir girişim (genellikle bir işletme) başlatmak olarak düşünebilirken, gelişmekte olan dünyada girişimcilik genellikle kendisi için bir istihdam fırsatı yaratmakla ilgilidir ve bunun ötesinde hiçbir şey yoktur. Girişimcilik anlayışını, kelimenin kapitalist anlayışının ötesine taşımak ve kendi işini kurma ve kooperatif girişimini dahil etmek, daha büyük bir olasılıklar kümesini mümkün kılar.

Kenya'da, Afrika'da Doğan 3D Baskı (AB3D), sosyal girişimlerin 3D baskı teknolojisiyle nasıl eşleşebileceğinin başka bir yolunu gösteriyor. AB3D, yerel bir e-atık merkezinden gelen elektronik atıkları kullanarak ticari olarak satılan makinelerin maliyetinin çok daha azına ucuz 3D yazıcılar üretiyor. AB3D ayrıca yerel 3D baskı yetenekleri oluşturmak için baskı hizmetleri, eğitim ve öğretim sağlamaktadır(Schonwetter & Van Wiele, 2020). AB3D gibi sosyal girişimler, aynı anda yerel üretim kapasitesini geliştirirken çevre sorunlarını çözmeye yardımcı olmak için atıklardan değer yaratıyor.

SSE savunucularının ortak odak noktası kooperatiftir. İşçi kooperatifleri, işçiler tarafından demokratik olarak yönetilen işletmelerdir. Daha da önemlisi, kooperatifler eşitlik sorunlarını ele alabilir(Bell vd., 2018). 3D baskı teknolojisinin niteliklerini düşündüğümüzde, daha katı üretimin sağlayamayacağı bir şekilde demokratikleşmeyi sağladığı açıkça ortaya çıkmaktadır. Varsayımsal bir işçi kooperatifini ele alırsak. Bu varsayımsal kooperatif, geleneksel enjeksiyon kalıplama yoluyla cep telefonu kılıfları üretir. Bu senaryoda, bir işçi kolektifin üretim makineleri üzerinde kontrol sahibi olmak isterse, çok az seçeneği vardır. Örneğin, kooperatiflerini kalıbı yenisiyle değiştirmeye veya kooperatifi, kooperatifin enjeksiyon kalıplama makinesiyle üretebilecekleri emtia sayısını bir artırmak için rotasyona sokulan yeni bir kalıp oluşturmaya ikna edebilirler. Her iki seçenek de pahalı olacak ve bu tür eylemlere maliyet engeli oluşturacak ve buna kolektif karar alma gibi diğer engeller de eşlik edecektir. Ancak, 3D yazıcılarla kooperatif, üretim maliyetlerini önemli ölçüde değiştirmeden ve diğer engelleri de aşarak herhangi bir sayıda farklı emtia yaratabilir. Aslında, kooperatif, işçilerin yazıcılarda üretimi planlamalarına ve mevcut üretim süresini işçiler arasında eşit olarak bölmelerine izin vererek sahip oldukları 3D yazıcıları paylaşabilir; bu da işçilerin daha geniş organizasyon içinde kendi ürün hatlarını yaratmalarına ve sahiplenmelerine olanak tanır. İşçiler daha sonra satmak istedikleri herhangi bir ürünü bir emtia olarak üretebilir veya hatta zaman tahsislerini topluluk üyelerine baskı hizmetleri sağlamak için kullanabilirler. 3D baskının katı bir şekilde donatılmış üretim yöntemlerine göre uyarlanabilirliği, üretimi demokratikleştirmenin yeni biçimlerine yol açar.

3D baskıyı SSE ile eşleştirmek, ekonomik kalkınma yaratırken eşitliğe doğru optimize etmemize olanak tanır. 3D baskıyı ticari girişim yoluyla tanıtmak yeterli değildir, 3D baskı insanlar için işe yarayan daha iyi bir ekonomik uygulama seti oluşturmak için kullanmaya çalışılabilir; tam tersi istenmeyen durum olarak görülebilir. Sonuçta, işçilere üretim araçları üzerinde kontrol sağlamak, topluluklarında gördükleri sorunları ele almalarını sağlar. Üretime erişimi artırmanın bir yolu, onu kamuya açık hale getirmektir.

Erimiş Filament Üretimi 3D baskı, üretim maliyetlerini azaltma potansiyeline sahiptir. Hobiciler arasında en popüler filament olan polilaktik asit (PLA), bitki bazlı ve biyolojik olarak parçalanabilirdir(Shogren vd., 2019). PLA karmaşık bir üretim sürecine sahip olsa da dolgu maddesi olarak bitki atıklarıyla karıştırılabilir ve yine de çalışabilir fiziksel özelliklerini koruyabilir(Kyu Min Cheong vd., 2016). Bu yazıcılar için filament, Tyler McNaney tarafından geliştirilen bir filament üretim makinesi olan Filabot gibi cihazlar kullanılarak mevcut plastik atıklardan da yapılabilir(Ibrahim vd., 2015). Ayrıca, özellikle 3D yazdırılabilir şekilde tasarlanmış benzer bir cihaz olan Polyformer da var ve yakın zamanda yaratıcıları Swaleh Owais ve Yang Cheng'e 2022 James Dyson Küresel Sürdürülebilirlik Ödülü'nü kazandırmıştır(Kittani, 2022). Bu, minimum atık ve maksimum ürün yeniden kullanımı ile bir ekonomi olarak tanımlanabilecek dairesel bir ekonomi oluşturmaya yardımcı olur. Hintli bir sosyal girişim olan Protoprint, 3D baskının dairesel ekonomiler inşa edilmesine nasıl yardımcı olabileceğinin parlak bir örneğidir. Protoprint, plastik çöpleri alıp yerel olarak 3D baskı filamentine dönüştürürken, öğrencilere ve profesyonellere uygun fiyatlı 3D baskı ve hızlı prototipleme hizmetleri sunmaktadır. Yerel çöp toplayıcıları sendikasıyla yerel çöpleri toplayarak uluslararası olarak satılan filament üretebildiler ve bu sayede çöp toplayıcılarına gelirlerini sekiz ila on iki kat artırmalarına yetecek kadar ödeme yapabilmektedir ve aynı zamanda yerel 3D yazıcılar için filament maliyetini azaltabilirler(Hoyle, 2014). Benzer şekilde, African Born 3D'nin yaptığı gibi, 3D yazıcılar ve bunları çalıştırmak için gereken bilgisayarları yapmak için e-atıkları yeniden kullanma ve yeniden kullanma potansiyeli araştırılmalıdır. Bu, sanayileşmiş ülkelerdeki e-atıkların %50-80'inin Çin, Hindistan, Pakistan, Vietnam ve Filipinler'de son bulmasından kaynaklanan eşitlik sorunlarının ele alınmasına yardımcı

olmaktadır(Wong vd., 2007). Bir kez başarıldığında, bu e-atıkların en azından küçük bir kısmı gelişmekte olan ekonomiler için bir yükten bir fırsata dönüştürülebilir. Sürdürülebilirlikle ilgili bir diğer endişe ise 3D yazıcıların gelişmekte olan ülkelerde bir zorluk olabilen elektriğe ihtiyaç duymasıdır. Bu bağlamda güneş enerjisi bu sorun için bir çözüm yolu sunabilir. Araştırmacılar, taşınabilir güneş enerjisinin şebekeden uzak topluluklarda yüksek verimli 3D yazıcıları çalıştırmak için kullanılabileceğini göstermiştir(Gwamuri vd., 2016). Isıtılmış bir baskı yatağının kullanımı kaldırılarak yazıcının güç kullanımı önemli ölçüde azaltılabilir. Uluslararası Enerji Ajansı'nın Sahra Altı Afrika'daki nüfus artışının elektrik altyapısı gelişimini geride bırakacağını ve bunun sonucunda nüfusun %75'inin 2040 yılına kadar elektriğe erişemeyeceğini öngördüğünü düşündüğümüzde bu kritik bir noktadır(Gwamuri vd., 2016). Aynı zamanda yenilenebilir enerji ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkili sonuçlar bulan çalışmalar için oldukça önemli bir gelişme sayılabilir(Can, 2017; Can & Korkmaz, 2019; Dinçsoy & Can, 2023). Bu tür alanlar muhtemelen 3 boyutlu baskı teknolojisinden en fazla etkilenmeyecek olsa da, mevcut kaynaklar ve altyapı nedeniyle bu tür yaklaşımlar, 3 boyutlu yazıcıların insani müdahalelerin bir parçası olarak veya ortak alanlarda kaynakların daha kısıtlı olduğu bağlamlarda konuşlandırılmasına olanak tanır.

1.2.7. Sanal Gerçeklik ve Arttırılmış Gerçeklik

Sanal Gerçeklik (VR) ve Artırılmış Gerçeklik (AR) gibi sürükleyici teknolojiler çok ilgi çekmiş ve pazar yeri de dahil olmak üzere çeşitli sektörlerde yaygın olarak benimsenmiştir. AR, kullanıcının gerçeklik deneyimini iyileştirmek için gerçek dünyanın üzerine dijital içerik yerleştirirken, VR, keşfedilebilen ve etkileşimde bulunulabilen üç boyutlu bir ortamın bilgisayar tarafından oluşturulmuş bir simülasyonunu ifade eder. Sürükleyici teknoloji, tüketicilerin pazar yeri bağlamında çevrimiçi perakende ortamlarını satın alma, ürünlerle etkileşim kurma ve deneyimleme biçimlerini kökten değiştirmiştir. Bu teknolojiler, sanal ortamların ve üç boyutlu görsellerin oluşturulmasına imkan tanımaktadır. Sanal gerçeklik, kavramsal olarak, görme, işitme ve dokunma gibi duyuların bilgisayar bilimleri ve ilgili teknolojilere dayanarak, gerçek dünyadaki halleriyle uyumlu şekilde dijital ortama

aktarılmasını sağlayan bir teknoloji olarak tanımlanmaktadır(Zhao, 2009). VR uygulamaları, kullanıcıyı etkileşimli cihazların kullanımıyla gerçekliği simüle eden bilgisayar tarafından oluşturulmuş bir ortama sokar. Bu cihazlar bilgi gönderip alır ve gözlük, kulaklık, eldiven veya vücut kıyafeti olarak giyilir. Tipik bir VR formatında, stereoskopik ekrana sahip bir kask takan bir kullanıcı simüle edilmiş bir ortamın animasyonlu görüntülerini izler. "Orada olma" yanılsaması (telepresence), kullanıcının hareketlerini algılayan ve ekrandaki görünümü buna göre ayarlayan hareket sensörleri tarafından gerçekleştirilir, genellikle gerçek zamanlı olarak (kullanıcının hareketinin gerçekleştiği anda). Böylece, bir kullanıcı simüle edilmiş bir oda grubunu gezebilir, kendi baş dönüşleri ve adımlarıyla ikna edici bir şekilde ilişkili olan değişen bakış açılarını ve perspektifleri deneyimleyebilir. Dokunma hissi sağlayan kuvvet geri bildirim cihazlarıyla donatılmış veri eldivenleri takan kullanıcı, sanal ortamda gördüğü nesneleri bile alabilir ve manipüle edebilir.

Artırılmış gerçeklik ise, gerçek dünya ile sanal içeriği bir araya getirerek, kullanıcılarına gerçek zamanlı etkileşim ve üç boyutlu görüntüleme sunan bir teknolojidir. Artırılmış gerçeklik, bu zenginleştirme sürecinde sanal gerçeklikte kullanılan bazı donanımlardan faydalanmaktadır. Ancak iki teknoloji arasındaki temel fark, sanal gerçekliğin gerçek dünyayı değiştirmeye ve yerini almaya odaklanması, artırılmış gerçekliğin ise mevcut dünyayı daha zengin hale getirerek desteklemeyi hedeflemesidir(Feiner, 2002). Bugün özellikle artırılmış gerçeklik teknolojileri, sağlık, savunma, eğitim, turizm, eğlence, spor, reklamcılık gibi birçok sektörde geniş bir kullanım alanına sahiptir. İmalat sektöründe ise firmalar, artırılmış ve sanal gerçeklikten ürün tasarımı, üretim sürecinin planlanması ve üretim aşamalarında faydalanmaktadır. Bu sayede üretilecek ürünün dijital bir modeli oluşturularak, sürecin hatasız bir şekilde tamamlanması sağlanmaktadır. Ayrıca bu teknolojiler, çalışanların eğitimine yönelik önemli avantajlar sunmaktadır. Eğitimler sanal ortamda pratik şekilde yapılabilir, üretim sırasında meydana gelebilecek olası hatalar önceden tespit edilerek çözüm bulunabilir. Bu durum üretimde verimliliği artırmakta, maliyetleri düşürmekte ve firmaların büyümesine katkı sağlamaktadır.

1.2.8. Dijital Ödeme Sistemleri

Dijital ödeme, dijital modlar aracılığıyla yapılan bir ödeme yöntemidir. Dijital ödemelerde, ödeyen ve ödeme alan her ikisi de para göndermek ve almak için dijital modları kullanır. Elektronik ödeme olarak da adlandırılır. Dijital ödemelerde nakit para (döviz banknotları) kullanılmaz. Dijital ödemelerdeki tüm işlemler çevrimiçi olarak tamamlanır. Ödeme yapmak için anında ve rahat bir yoldur, banka ve kredi kartlarının yanı sıra çevrimiçi mobil ödemeler ile blokzincir gibi ödeme yöntemlerini de kapsamaktadır(United Nations, 2017).

E-Cüzdan ödeme yöntemi müşteriler tarafından diğer ödeme yöntemlerinden daha çok tercih edilmektedir. Akıllı telefon kullanıcıları artışıyla, dijital işlemlerin de önü açılmıştır. Elektronik ödeme kavramı, çevrimiçi mağazaların artışıyla doğan bir ihtiyaç sonucu ortaya çıkan, tamamen dijital ortamda başlatılan, işlenen ve tamamlanan ödeme işlemlerini tanımlamaktadır. Eşler arası ödeme sistemleri (P2P), bireyler arasında, örneğin aile üyeleri veya arkadaşlar arasında gerçekleştirilen özel ödeme işlemlerine olanak tanımaktadır. Geleneksel banka havalelerinde zaman alabilen para transferi işlemleri, P2P ödemeleri ile anında tamamlanabilmektedir. E-cüzdan veya dijital cüzdan ise, kimlik kartları, ehliyet gibi belgelerin dijital olarak saklanması, nakit ödemelerin kolaylaştırılması ve otobüs bileti gibi geçici tokenların depolanması gibi fiziksel bir cüzdanın işlevlerini dijital ortamda sunmaktadır(Gomber vd., 2017).

Dijital ödeme sistemlerinin yaygınlaşması, bankalar, müşteriler ve işletmeler için hem finansal hem de finansal olmayan maliyetlerin azalmasını sağlamaktadır. Ödeme süreçlerinde güvenliğin artırılması, gecikmelerden kaynaklanabilecek aksaklıkların önlenmesi, işlemlerin daha şeffaf hale getirilmesi ve teslimat sırasında ödeme yapılmaması riskinin ortadan kaldırılması gibi avantajlar, bu sistemlerin tercih edilme oranını artırmaktadır. Ödeme işlemlerinin daha hızlı ve verimli bir şekilde sağlanması, maliyetleri düşmekte ve verimlilik artışı gerçekleşebilmektedir(United Nations, 2017).

1.2.9. Yatay ve Dikey Entegrasyon

Büyüme ve maliyet azaltma arayışında olan işletmeler, yatay ve dikey birleşmeler ve satın almalar yoluyla diğer şirketleri veya ürün gruplarını satın alır ve bu da iki veya daha fazla şirketin entegrasyonuyla sonuçlanır. Dikey entegrasyon, işletme içindeki faktörlerin ana sistem dönüşümüne destek sağladığı bir yapıyı ifade etmektedir. Organizasyon yapısının, insan kaynağının, departmanlar arası ilişkilerin, teknolojik altyapının ve yönetim düzeyinin iyileştirilmesi ve bu unsurların geliştirilerek sistematik bir şekilde uygulanması dikey entegrasyon kapsamında ele alınmaktadır. Öte yandan, yatay entegrasyon; tedarikçi ve müşteri ağlarının birbiriyle entegre edilmesini, bilgi ve yönetim sistemleri aracılığıyla işletme dışı ilişkilerin geliştirilmesini ifade etmektedir. Ayrıca, yatay ve dikey entegrasyon teknolojileri, işletmelerin değer zinciri bağlamında da ele alınmaktadır. Bu bağlamda, firma değer zincirinde yer alan yatay ve dikey bileşenlerin kullanımıyla çeşitli teknolojilerin entegrasyon sağlayan mekanizmalar, yatay ve dikey entegrasyon teknolojileri olarak adlandırılmaktadır(T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2017). Söz konusu entegrasyonlar, işletmelere yönetimde etkinlik artışı ve iş gücünde uzmanlaşma gibi önemli avantajlar sunmaktadır. Böylelikle, işletmelerin üretim kapasitesi artarken ortalama maliyetleri azalmaktadır. Böylece, yatay ve dikey entegrasyon teknolojileri, büyük ölçek ekonomileri gelişimiden fayda sağlamaktadır(Seyidoğlu, 2013).

Bunun yanı sıra, üretim sürecinin daha planlı ve kontrol edilebilir hale gelmesi, hataların azalmasını sağlayarak maliyet düşüşüne katkıda bulunmaktadır. Dijital ekonomide öne çıkan diğer bir husus ise, artan müşteri taleplerine hızlı ve kişiye özel çözümler sunabilmektir. Bu noktada, yatay ve dikey entegrasyon teknolojileri, işletmelerin sürdürülebilir büyüme sağlamalarına olanak tanımaktadır.

1.3. Dijital Dönüşümün Avantajları ve Dezavantajları

Dijital teknolojiler kuruluşları ve insan faaliyetinin çoğu alanını etkilimektedir. Kuruluşların, dijital dünyada rekabet etmek ve ilerlemek için süreçleri dönüştürmek, yetenekleri harekete geçirmek ve yeni iş modelleri geliştirmek amacıyla bu dijital teknolojileri ve bunların yeteneklerini entegre etmesi gerekir. Dijital İş Dönüşümü, daha karlı gelir, daha büyük rekabet avantajı ve daha yüksek verimlilikle sonuçlanan yeni iş modelleri, süreçler, yazılımlar ve sistemler oluşturmak için teknolojinin uygulanmasıdır. İşletmeler bunu süreçleri ve iş modellerini dönüştürerek, iş gücü verimliliğini ve inovasyonu güçlendirerek ve müşteri/vatandaş deneyimlerini kişiselleştirerek başarır. Dijital iş dönüşümü, insanlar, işletmeler ve nesneler arasındaki engelleri yıkarak her sektördeki işletmeleri altüst etmektedir. Bu engelleri yıkarak yeni ürünler, hizmetler yaratmakta ve iş yapmanın daha verimli yollarını bulabilmektedir. Bu yenilikler her sektördeki her türden organizasyonda gerçekleşmektedir. Ayrıca ortak bir temayı paylaşmaktadır: Süreçleri ve iş modellerini dönüştürme yeteneği, iş gücü verimliliğini ve inovasyonu güçlendirme ve müşteri/vatandaş deneyimlerini kişiselleştirme bunlardan bazılarıdır. Bunu yapmak için şirketlerin sonuç odaklı ve teknolojiyle etkinleştirilmiş bir dijital iş platformuna ihtiyaç duyulmaktadır. Dijital teknolojiler ayrıca insanların farklı işlevsel alanlarda farklı seviyelerde çalışma kapasitesini sağlar. Çalışanların evlerinde uzaktan çalışmanın artması, gerçek müşteri ilişkisi verilerine dayalı karar alma, farklı üretim birimlerinde üretimin kullanılabilirliği konusunda karar almanın hızlanmasına yardımcı olur. İş modelinin dönüştürülmesi, dijital iş değişikliği, yeni bir dijital iş ve dijital küreselleşme yoluyla yapılır. Bu süreçler, mevcut ürün ve hizmetlere dijital içerik eklenerek ve yeni dijital çözümler sunularak gerçekleşir. Şu anda kurumsal pazarı önümüzdeki yıllarda önemli ölçüde etkileyebilecek stratejik teknolojiler, dört birleşen gücün etkisi altında oluşmaktadır: sosyal ağlar, mobil cihazlar, bulut bilişim ve veri analitiği. Bu güçler kendi başlarına yenilikçi ve devrimcidir, ancak bir araya geldiklerinde, iş dünyasını ve toplumu kökten dönüştürerek eski iş modellerini yok eder ve yeni liderler yaratırlar. Bu güçlerin kesişimi, dijital dönüşüm platformları için bir temel oluşturmaktadır.

2. BÖLÜM

2. EKONOMİK BÜYÜME

2.1. Ekonomik Büyümenin Tanımı

Ekonominin en yaygın ölçüsü gayri safi yurtiçi hasıla (GSYİH) olarak adlandırılır. GSYİH, belirli bir yılda bir ekonomide üretilen tüm nihai mal ve hizmetlerin toplam piyasa değerini ölçer. GSYH'yi daha iyi anlayabilmek için, onu tanımlayan üç kavramın anlaşılması oldukça önemlidir.

Toplam piyasa değeri: Bir ürünün değeri (ister mal ister hizmet olsun) pazarda o ürün için ödenen fiyatla belirlenir. Tüm bu fiyatları bir araya getirdiğinizde, GSYİH'nin toplam piyasa değerini elde ederiz. Nihai mal ve hizmetler. Bu ifadede "nihai" kelimesinin kullanımı, bir son kullanıcıya satılan mal ve hizmetleri ifade eder. Bu nedenle, örneğin, hala yapım aşamasında olan yeni bir arabaya takılmak üzere otomobil üreten bir şirkete satılan bir lastik GSYİH'de sayılmaz. Çünkü bu nihai bir mal değildir ve GSYİH yalnızca nihai malların değerini ölçer. Bu durumda, lastikler ara mallardır - nihai mal ve hizmetlerin üretiminde kullanılan mallardır. Bu nedenle, lastiklerin değeri, son kullanıcıya - araba alıcısına - satıldığında aracın toplam fiyatına yansıyacaktır. Çift sayımı önlemek için, GSYİH hesaplamalarına yalnızca nihai mal ve hizmetler dahil edilir. Bir otomobil üreticisine satılan lastikler GSYİH'de sayılmaz, ancak aracın yıpranmış lastiklerini değiştirmek için yerel oto tamir mağazanızdan lastik satın alındığında, bunlar GSYİH'de sayılır. Bu lastikler bu durumda nihai mallardır çünkü son kullanıcı konumuna ulaşılır.

Üçüncü kavram ekonominin içinde üretilir. Yalnızca bir ülkenin sınırları içinde üretilen mal ve hizmetler o ülkenin GSYİH'ine dahil edilir. Dolayısıyla, Türkiye GSYİH'ine dahil edilebilmesi için bir şeyin Türkiye sınırları içinde üretilmesi gerekir. Ancak GSYİH, bir mal veya hizmet üreten işletmenin ulusal mülkiyetini dikkate almamaktadır. Dolayısıyla, Tekirdağ'da üretilen bir araba, yabancı bir şirket tarafından

üretilmiş olsa bile Türkiye GSYİH'si olarak sayılır; ancak Bulgaristan'da üretilen bir araba bir Türk şirketi tarafından üretilmiş olsa bile, Türkiye GSYİH'si olarak sayılmaz.

Ekonomik büyüme, gelişmekte olan dünyanın "ortalama" vatandaşı için yaşam standartlarının ve yaşam boyu olanaklarının iyileştirilmesi için bir ön koşuldur. Bu son performans, 19. yüzyıldan beri dünyayı zengin ve fakir ülkeler olarak bölen "büyük ayrışmayı" kesin bir şekilde tersine çevirerek geleceğe sürdürülebilir mi? Bu soruyu yanıtlarken, iyimserler gelişmekte olan ülkelerdeki yönetişim ve makroekonomik politikadaki gelişmelere ve ekonomik küreselleşmenin dünyanın fakir bölgelerinde dış kaynak kullanımı ve teknoloji transferi yoluyla yeni endüstriler geliştirme potansiyelinin henüz tam olarak kullanılmamış olmasına işaret edeceklerdir. Kötümserler, zengin ülkelerin dünya ekonomisine uyguladığı baskı, küreselleşmeye yönelik tehditler ve geç sanayileşenlerin Çin ve diğer yerleşik ihracat şampiyonlarından gelen rekabet göz önüne alındığında aşmak zorunda oldukları engeller konusunda endişeleneceklerdir.

2.2. Ekonomik Büyüme Teorileri

2.2.1. Klasik Büyüme Teorileri

18. yüzyılın sonlarından 19. yüzyılın ortalarına kadar etkili olan klasik iktisadi düşünce sistemi, gerçeği tam olarak yansıtmamakla birlikte, sistematik büyüme teorilerinin temelini oluşturmaları bakımından büyük bir öneme sahiptir. Bu dönemdeki önde gelen iktisatçılar arasında Adam Smith, Thomas Malthus, David Ricardo, Karl Marx ve Joseph Schumpeter yer almaktadır.

Klasik büyüme teorilerine genel bir bakış yapıldığında, Smith'in teorisine göre ekonomik büyümenin temel kaynağı işbölümüdür. Smith, ülkeler arasındaki zenginlik farklılıklarının, işbölümüne bağlı olarak artan verimlilikle açıklanabileceğini öne sürmektedir. Bu bağlamda, Smith emek verimliliğini ekonomik büyümenin belirleyici unsurlarından biri olarak değerlendirmiştir.

Smith'in teorisinde, sermaye için azalan verim ve emek için artan verim kanunları geçerlidir. Ayrıca, ekonomik büyümenin gerçekleşmesi için üç temel faktör

olarak sermaye birikimi, işbölümü ve makineleşmenin önemi vurgulanmaktadır. Nüfus artışı, Smith'in o zamanın geleneksel yöntemiyle önerdiği gibi, içseldir: artan iş gücünü barındırmak için mevcut geçim kaynaklarına bağlıdır. Yatırım da içseldir: tasarruf oranıyla (çoğunlukla kapitalistler tarafından) belirlenmektedir; arazi artışı yeni toprakların fethine (örneğin sömürgeleştirme) veya eski toprakların verimliliğinin teknolojik olarak iyileştirilmesine bağlıdır. Teknolojik ilerleme genel olarak büyümeyi de artırabilir: Smith'in işbölümünün (uzmanlaşma) büyümeyi iyileştirdiği yönündeki ünlü tezi temel bir argümandır. Smith ayrıca makinelerdeki ve uluslararası ticaretteki gelişmeleri, daha fazla uzmanlaşmayı kolaylaştırdıkları için büyümenin motorları olarak görmektedir.

Smith ayrıca "işbölümünün pazarın kapsamıyla sınırlı olduğuna" inanmaktadır - böylece ölçek ekonomisi argümanını öne sürmektedir. İşbölümü çıktıyı artırdıkça ("pazarın kapsamını" artırdıkça) daha fazla işbölümü ve iş gücü ve dolayısıyla daha fazla büyüme olasılığını teşvik eder. Bu nedenle Smith, büyümenin ölçeğe göre artan getiriler sergilediği için kendi kendini güçlendirdiğini savunmaktadır.

Ayrıca kapitalistlerin tasarrufları yatırımı ve dolayısıyla büyümeyi yarattığı için, gelir dağılımını bir ulusun ne kadar hızlı (veya yavaş) büyüyeceğinin en önemli belirleyicilerinden biri olarak görmektedir. Ancak, tasarruflar kısmen hisse senedi kârları tarafından belirlenmektedir: Smith, bir ülkenin sermaye stoğu arttıkça kârın azaldığını ileri sürmektedir(marjinal üretkenliğin azalması nedeniyle değil, daha ziyade kapitalistlerin işçiler için rekabeti ücretleri artıracağı için). Bu nedenle işçilerin yaşam standartlarını düşürmek, büyümeyi sürdürmenin veya iyileştirmenin başka bir yoludur (karşı etki ise işgücü arzı büyümesini azaltmak olurdu).

Smith, artan getirilere rağmen büyümenin sonsuza dek arttığını düşünmemektedir: Nüfus artışının ve sermaye birikiminin sıfır olduğu "durağan durum" biçiminde bir tavan (ve taban) varsayar.

Klasik büyüme modelinin sınırlığı iki başlık altında toplanabilir:

Teknolojiye ilişkin bilgi eksikliği: Klasik büyüme modeli, verimli teknik ilerlemenin bir ekonominin düzgün işlemesi için oynayabileceği rolü göz ardı eder. Teknolojideki ilerlemeler azalan getirileri en aza indirebilir.

Toplam ücretlerin yanlış belirlenmesi: Klasik büyüme modeli, toplam

ücretlerin geçim düzeyini aşmadığını veya altına düşmediğini varsaymaktadır. Ancak, bu tamamen doğru değildir. Endüstriyel yapıdaki değişiklikler ve önemli ekonomik gelişme, toplam ücretlerin geçim düzeyini aşması veya altına düşmesiyle sonuçlanabilir. Dahası, klasik büyüme teorisi, ücret belirleme sürecinde sendikaların oynadığı rolü dikkate almadığı öngörülmektedir.

Klasik ekonomik büyüme teorisi, büyümenin esas olarak iki temel faktöre, tasarruf ve yatırıma dayandığını öne sürer. Bu teoriye göre, artan tasarruflar sermaye birikimini teşvik eder ve böylece ekonomik büyümeyi destekler. Teori, tasarrufların yatırıma dönüşeceği varsayımına dayanır; dolayısıyla tasarruflardaki bir azalma, yatırımların düşmesine ve ekonomik büyüme hızının yavaşlamasına neden olur(Smith, 2023). Bu görüş, klasik iktisatçılar tarafından da desteklenmektedir. Örneğin, Adam Smith, tasarrufların yatırımların ön koşulu olduğunu ve sermaye birikimi yoluyla ekonomik büyümeyi sağladığını savunmuştur. Smith, tasarrufların üretimde kullanıldığını ya da faiz karşılığında başkalarına ödünç verildiğini ve böylece yatırımları desteklediğini belirtmiştir. Bu süreç, tasarrufların yatırım için bir kaynak olarak önemini vurgular(Smith, 2023).

Benzer şekilde, Harrod-Domar modeli de tasarrufların ekonomik büyüme üzerindeki etkisini vurgular. Bu modele göre, tasarruf oranındaki artış, sermaye birikimini artırarak ekonomik büyümeyi hızlandırır. Ancak, tasarruf oranındaki düşüşler yatırımları azaltarak ekonomik büyüme hızının yavaşlamasına yol açabilir.

Sonuç olarak, klasik ekonomik büyüme teorisi ve ilgili modeller, tasarrufların yatırımlar ve ekonomik büyüme üzerindeki kritik rolünü vurgulamaktadır.

Tasarrufların artırılması, sermaye birikimi ve yatırımlar yoluyla ekonomik büyümeyi desteklerken, tasarruflardaki düşüşler bu süreci olumsuz etkileyebilir.

Klasik büyüme teorisinin temel varsayımları, ekonominin büyüme dinamiklerini anlamada önemli bir çerçeve sunar. Bu varsayımlar şunlardır(Özsağır, 2008):

Tasarruf ve Sermaye Birikimi Sürekliliği: Tasarruflar ve sermaye birikimi, birbirini takip eden ve sürekli bir süreçtir. Bu süreç, ekonomik büyümenin temelini oluşturur.

Kısa Vadede Ücretlerin Belirlenmesi: Kısa vadede, ücretler iş gücü arz ve talebine göre belirlenir. Bu durum, iş gücü piyasasındaki dengesizlikleri yansıtır.

Uzun Vadede Ücretlerin Sabitliği: Uzun vadede, ücretler genellikle asgari ücret seviyesinde sabit kalır. Bu durum, iş gücü piyasasındaki dengeyi gösterir.

Tam Rekabetçi Piyasa Yapısı: Ekonomi, tam istihdamın sağlandığı ve tamamen rekabetçi bir piyasa yapısında işler. Bu yapı, kaynakların etkin dağılımını sağlar.

Sektörel Teknolojik Gelişmeler: Sanayi sektöründeki teknolojik gelişmeler dinamik ve dönemsel iken, tarım sektöründe daha sürekli bir gelişme söz konusudur. Bu fark, sektörlerin büyüme dinamiklerini etkiler.

Azalan Verimler Yasası: Ekonomi, azalan verimler yasasına tabidir. Bu yasa, üretim faktörlerinin eklenmesiyle elde edilen ek üretimin giderek azalmasını ifade eder.

Sabit Üretim Fonksiyonu: Üretim fonksiyonu sabit kabul edilir. Bu varsayım, üretim sürecinin sabit bir teknolojiye dayandığını varsayar.

2.2.1.1. Adam Smith Büyüme Teorileri

Adam Smith'in 1776 yılında yayımlanan "Ulusların Zenginliği" adlı eserinde, ekonomik büyümenin temel unsurlarından biri olarak iş bölümü ve uzmanlaşma ele alınmıştır. Smith, bir işçinin belirli bir görevi sürekli olarak yerine getirmesi durumunda, bu işte giderek daha yetenekli hale geleceğini ve böylece üretimdeki verimliliği artıracağını vurgulamıştır. Örneğin, bir metal iğne üretiminde, işçilerin her birinin farklı bir aşamaya odaklanmasıyla, üretim miktarının önemli ölçüde arttığını belirtmiştir. Smith, işçilerin sadece belirli üretim aşamalarına odaklanmalarının, zaman kaybını önlediğini ve süreçler arası geçiş sürelerini azalttığını ifade etmiştir. Ayrıca, iş bölümünün makine kullanımını teşvik ettiğini ve bu sayede üretim verimliliğinin daha da arttığını belirtmiştir(Smith, 1776). Bu görüşler, Smith'in ekonomik büyüme ve üretim verimliliği konusundaki temel anlayışını yansıtmaktadır.

Adam Smith'in "Ulusların Zenginliği" adlı eserinde, iş bölümü ve uzmanlaşmanın ekonomik büyüme üzerindeki etkileri detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Smith'e göre, iş bölümü sayesinde her işçi bir üretim sürecindeki belirli bir bölümde uzmanlaşır. Bu uzmanlaşma, her aşamada üretim kapasitesini maksimize eder ve genel olarak verimliliği artırır. Verimlilikteki bu artış, kişi başına düşen gelirde ve

dolayısıyla satın alma gücünde bir yükselişe neden olur. Satın alma gücündeki bu artış, tüketici talebini canlandırır ve üretimde bir artışa yol açar. Arzın bu artışını desteklemek için daha fazla makine kullanımı gereklidir ve bu durum sermaye birikimini hızlandırır. Smith, bu sürecin tüm kaynaklar tükenene kadar devam edeceğini öne sürer. Böylece, iş bölümü ve uzmanlaşma ekonomik büyüme sürecini sürekli bir döngü içinde tutar(Smith, 1776).

Adam Smith'in "Ulusların Zenginliği" adlı eserinde, iş bölümü ve uzmanlaşmanın ekonomik büyüme üzerindeki etkileri detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Smith'e göre, iş bölümü sayesinde her işçi bir üretim sürecindeki belirli bir bölümde uzmanlaşır. Bu uzmanlaşma, her aşamada üretim kapasitesini maksimize eder ve genel olarak verimliliği artırır. Verimlilikteki bu artış, kişi başına düşen gelirde ve dolayısıyla satın alma gücünde bir yükselişe neden olur. Satın alma gücündeki bu artış, tüketici talebini canlandırır ve üretimde bir artışa yol açar. Arzın bu artışını desteklemek için daha fazla makine kullanımı gereklidir ve bu durum sermaye birikimini hızlandırır. Smith, bu sürecin tüm kaynaklar tükenene kadar devam edeceğini öne sürer. Böylece, iş bölümü ve uzmanlaşma ekonomik büyüme sürecini sürekli bir döngü içinde tutar(Smith, 1776).

2.2.1.2. Thomas Robert Malthus Büyüme Teorileri

Thomas Malthus, 1798 yılında yayımladığı "Nüfus İlkesi Üzerine Bir Deneme" adlı eserinde, nüfus artışı ve gıda üretimi arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Malthus'a göre, nüfus geometrik bir oranla (örneğin, 1, 2, 4, 8, 16, 32...) artarken, gıda üretimi aritmetik bir oranla (örneğin, 1, 2, 3, 4, 5, 6...) artmaktadır(Eğilmez, 2018). Bu durum, nüfusun kontrolsüz bir şekilde artması halinde, gıda kaynaklarının yetersiz kalacağı ve kıtlık, açlık gibi sorunların ortaya çıkacağı anlamına gelmektedir. Malthus, nüfusun her 25 yılda bir iki katına çıkabileceğini öne sürmüştür.

Malthus'un teorisi, nüfus artışının kontrol altına alınmaması durumunda, kaynakların yetersiz kalacağını ve bunun da toplumda yoksulluk, açlık ve hastalık gibi olumsuz sonuçlara yol açacağını belirtir. Bu nedenle, nüfus artışının kontrolü için doğum oranlarının düşürülmesi ve kaynakların verimli kullanılması gerektiğini savunmuştur(Malthus, 1986).

Malthus'un teorisi, modern ekonomik düşüncede nüfus artışının ekonomik büyüme üzerindeki potansiyel baskılarını ve sınırlamalarını vurgular. Öngörüleri, nüfus artışının sürdürülebilir kalkınma üzerindeki olumsuz etkilerini ve kritik kaynakların yönetimi ile ilgili zorlukları ortaya koymaktadır.

2.2.1.3. Keynesyen Büyüme Teorileri

1936 yılında John Maynard Keynes, Büyük Buhran'ın ardından ekonomilerin nasıl toparlanabileceğini tartıştığı "İstihdam, Faiz ve Paranın Genel Teorisi" adlı eserini yayımlamıştır. Bu çalışma, klasik ekonomik teorilere karşı çıkan ve talep odaklı bir bakış açısı sunan bir eserdir. Keynes, büyük ekonomik krizlerin ardından toparlanmanın temelinin talep artışına dayandığını belirtmiştir. Bu perspektif, gelirdeki artışın çarpan etkisiyle toplam talebi yükselterek ekonomik iyileşmeyi sağlayabileceğini savunmaktadır(Lerner, 1936).

Keynes, ekonomiye klasik yaklaşımlardan farklı bir perspektif sunarak, toplam harcamaların ekonominin arz yönü üzerindeki etkilerini ele almıştır. Tam istihdamın, talebi ve toplam harcamaları artırmak yoluyla sağlanabileceğini savunmuş ve bu bağlamda devletin ekonomiye aktif müdahalesinin önemine dikkat çekmiştir. Keynes, kısa vadede işsizliği azaltmaya yönelik öneriler getirmiş olmakla birlikte, teknolojik ilerlemeler ve nitelikli iş gücü gibi uzun vadeli büyüme faktörlerini detaylandıran kapsamlı modeller geliştirmemiştir. Keynesyen ekonominin temel inancı, hükümet müdahalesinin ekonomiyi istikrara kavuşturabileceğidir. Keynes'in teorisi, ekonomik davranış ve bireysel teşviklerin incelenmesini, geniş kapsamlı değişkenler ve yapıların incelenmesinden keskin bir şekilde ayıran ilk teoridir. Keynes, teorisine dayanarak talebi canlandırmak ve küresel ekonomiyi Buhran'dan çıkarmak için hükümet harcamalarının artırılmasını ve vergilerin düşürülmesini savunmaktadır.

Daha sonra Keynesyen ekonomi, hükümetin ekonomik müdahalesi yoluyla toplam talebi etkileyerek optimum ekonomik performansın elde edilebileceği ve ekonomik durgunlukların önlenebileceği kavramını ifade etmek için kullanılmıştır.

Keynesyen iktisatçılar bu tür müdahalelerin tam istihdam ve fiyat istikrarı sağlayabileceğine savunmaktadır.

Keynesyen ekonomi, ekonomik durgunlukları önlemek veya gidermek amacıyla toplam talebi yönetmek için aktif hükümet politikalarının kullanılmasını savunur. Keynesyen ekonominin temel fikri, hükümet müdahalesinin ekonomiyi destekleyebileceği ve güçlendirebileceğidir. John Maynard Keynes, teorilerini Büyük Buhran'a yanıt olarak geliştirmiştir. Klasik ekonomi olarak adlandırdığı önceki ekonomik teorileri sert bir dille eleştirmektedir.

Keynesyen iktisatçıların ekonomiyi yönetmek ve işsizlikle mücadele etmek için önerdiği araçların başında aktivist mali ve parasal politikalar gelmektedFiyatlar ve özellikle ücretler, arz ve talepteki değişikliklere yavaş tepki verir ve bu durum özellikle işgücü açısından periyodik kıtlık ve fazlalıklara neden olur(Jahan vd., 2014; Jahan vd., 2019).

Keynesçi ekonomik faaliyet modelleri ayrıca bir çarpan etkisi içerir; yani çıktı, değişikliğe neden olan harcamadaki artış veya azalışın bir katı kadar değişir. Mali çarpan birden büyükse, hükümet harcamalarında bir dolarlık bir artış, çıktıda bir dolardan fazla bir artışla sonuçlanacaktır(Jahan vd., 2014; Jahan vd., 2019). Keynesçileri diğer iktisatçılardan ayıran şey, iş çevriminin genliğini azaltmak için aktivist politikalara olan inançlarıdır ve bunu tüm ekonomik sorunların en önemlilerinden biri olarak değerlendirirler(Jahan vd., 2014; Jahan vd., 2019).

Keynesçi ekonomistler, ekonomik gerilemeler sırasında istihdamı teşvik etmek ve ücretleri istikrara kavuşturmak için emek yoğun altyapı projelerine açık harcama yapılmasını savunmuştur. Ekonomiyi soğutmak ve bol miktarda talep yönlü büyüme olduğunda enflasyonu önlemek için vergileri arttırmıştır. Para politikası, örneğin yatırımı teşvik etmek için faiz oranlarını düşürerek ekonomiyi canlandırmak için de kullanılabilir. İstisna, para stoğundaki artışların faiz oranlarını düşürmede başarısız olduğu ve dolayısıyla çıktı ve istihdamı artırmadığı bir likidite tuzağı sırasında ortaya çıkarmaktadır(Jahan vd., 2014; Jahan vd., 2019).

Keynes, hükümetlerin uzun vadede piyasa güçlerinin işleri düzeltmesini beklemek yerine sorunları kısa vadede çözmeleri gerektiğini "Uzun vadede hepimiz ölüyüz" ifadesiyle dile getirmiştir. Bu, Keynesçilerin ekonomiyi tam istihdamda tutmak için politikaları birkaç ayda bir kontrol altında tutmayı savundukları anlamına gelmez. Aslında, hükümetlerin başarılı bir şekilde kontrol altında tutmak için yeterli bilgiye sahip olamayacağına inanırlar(Jahan vd., 2014; Jahan vd., 2019).

Keynes hayattayken fikirleri yaygın olarak kabul görmüş olsa da, aynı zamanda birçok çağdaş düşünür tarafından da incelenmiş ve tartışılmıştır. Özellikle dikkat çekici olanı, durgunlukların ve ani ve şiddetli hareketlerin doğal düzenin bir parçası olduğuna ve hükümet müdahalesinin yalnızca toparlanma sürecini kötüleştirdiğine inanan Avusturya Ekonomi Okulu'yla olan tartışmalarıdır(Jahan vd., 2014; Jahan vd., 2019).

Keynesyen ekonomi, II. Dünya Savaşı'ndan sonra 1970'lere kadar ekonomik teori ve politikaya hakim olmuştur. Bu yıllarda birçok gelişmiş ekonomi hem enflasyon hem de yavaş büyüme yaşamıştır; bu durum "durgun enflasyon" olarak adlandırılmıştır. Keynesyen teorinin popülaritesi o dönemde azalmıştır çünkü durgun enflasyona uygun bir politika tepkisi yoktur. Parasalcı ekonomistler, hükümetlerin mali politikayla iş çevrimlerini düzenleme yeteneğinden şüphe duymuş ve parasal politikanın (temelde faiz oranlarını etkilemek için para arzını kontrol etmek) akıllıca kullanılmasının krizi hafifletebileceğini savunmuştur(Jahan vd., 2014; Jahan vd., 2019).

Parasalcı okulun üyeleri ayrıca paranın kısa vadede çıktı üzerinde bir etkiye sahip olabileceğini savunmuştur ancak uzun vadede genişleyici parasal politikanın yalnızca enflasyona yol açtığına öne sürmüştür. Keynesçi iktisatçılar büyük ölçüde bu eleştirileri benimsediler ve orijinal teoriye kısa ve uzun vadenin daha iyi bütünleştirilmesini ve paranın uzun vadede tarafsızlığı anlayışını eklemişlerdir; bu, para stokundaki bir değişikliğin ekonomideki yalnızca fiyatlar ve ücretler gibi nominal değişkenleri etkilediği ve istihdam ve çıktı gibi reel değişkenler üzerinde hiçbir etkisi olmadığı fikridir(Jahan vd., 2014; Jahan vd., 2019).

Hem Keynesçiler hem de parasalcılar, 1970'lerin ortalarında yeni klasik okulun yükselişiyle incelemeye almıştır. Yeni klasik okul, politika yapıcıların etkisiz olduğunu, çünkü bireysel piyasa katılımcılarının bir politikadan kaynaklanan değişiklikleri önceden tahmin edip bunlara karşı koymak için önceden harekete geçebileceğini ileri sürmüştür. 1970'lerde ve 1980'lerde ortaya çıkan yeni nesil Keynesçiler, bireyler doğru tahminde bulunabilseler bile, toplam piyasaların anında temizlenemeyebileceğini; bu nedenle mali politikanın kısa vadede hala etkili olabileceğini savunmuştur(Jahan vd., 2014; Jahan vd., 2019).

2007-08 küresel mali krizi Keynesçi düşüncede bir canlanmaya neden olmuştur. Bu canlanma, Amerika Birleşik Devletleri ve Birleşik Krallık da dahil olmak üzere birçok hükümetin krize yanıt olarak uyguladığı ekonomik politikaların teorik temellerini oluşturmuştur. 2008'in sonlarında küresel durgunluk baş gösterdiğinde, Harvard profesörü N. Gregory Mankiw New York Times'da: "Ekonominin karşı karşıya olduğu sorunları anlamak için yalnızca bir ekonomiste yönelecek olsaydınız, bu ekonomistin John Maynard Keynes olacağından şüpheniz olmasın. Keynes yarım yüzyıldan fazla bir süre önce ölmüş olmasına rağmen, durgunluk ve depresyon teşhisi modern makroekonominin temeli olmaya devam ediyor" ifadesini kullanmıştır. Keynesise şu ifadeyi kullanmıştır: "Kendilerini herhangi bir entelektüel etkiden tamamen muaf gören pratik adamlar, genellikle ölmüş bir ekonomistin kölesidir." 2008'de, hiçbir ölmüş ekonomist Keynes'in kendisinden daha öne çıkmamıştır." ifadesini dile getirmiştir(Jahan vd., 2014; Jahan vd., 2019).

Ancak 2007-08 krizi, Keynesçi teorinin finansal sistemin rolünü daha iyi içermesi gerektiğini de göstermiştir. Keynesçi ekonomistler, ekonominin reel ve finansal sektörlerini entegre ederek bu eksikliği gidermiştir(Jahan vd., 2014; Jahan vd., 2019).

2.2.1.4. Harrod Domar Büyüme Teorileri

Ray Harrod (1939) ve Evsey Domar (1946) tarafından geliştirilen Harrod-Domar büyüme modeli, ekonomik büyüme teorilerine kayda değer katkılar sunmuştur. Bu model, ekonomik büyüme için yatırım ve tasarrufların kritik öneme sahip olduğunu ve Gayri Safi Yurtiçi Hasıla'nın (GSYİH) belirli bir oranının yatırıma ayrılması gerektiğini belirtir. Yatırımların artmasının sermaye birikimini desteklediği ve bu birikimin de gelir artışını tetiklediği savunulur. Modelde, ekonomik kararların yalnızca devlet tarafından değil, aynı zamanda özel sektör temsilcileri tarafından da alınması gerektiği ifade edilir.

Harrod-Domar modeli, özellikle gelişmekte olan ülkeler için yetersiz sermaye birikimi ve yatırım sorunlarına çözüm olarak dış borçlanmayı bir yöntem olarak önerir. Ancak dış borçlanmanın beklenilen başarıyı sağlayamaması, ihracata dayalı büyüme stratejilerinin benimsenmesine yol açmıştır. Bu bağlamda, ihracat büyümenin temel dinamiği olarak değerlendirilmiştir. Model, reel ekonomide uygulanması zor olan kavramlara dayandığı için sektörel farklılıkları göz ardı ettiği gerekçesiyle eleştirilmiştir. Ayrıca sermayeyi değer yaratmanın ana unsuru olarak ele alırken, işgücü ve teknolojik gelişmeler gibi diğer üretim faktörlerini yeterince dikkate almamıştır.

Harrod ve Domar'ın teorisi, Keynes'in görüşlerini destekler nitelikte olup, bunlara yeni boyutlar eklemektedir. Yatırımın yalnızca gelir artışını değil, aynı zamanda üretim kapasitesinin oluşturulması ve geliştirilmesine katkıda bulunduğu vurgulanmaktadır. Milli gelir ve yatırımların etkinliği arttıkça tasarruf oranları yükselir, bu da gelirde daha fazla artışa yol açar. Bu süreç, döngüsel olarak devam eder ve sermaye birikiminin sürekliliği, toplam talep ile toplam arz arasında dengeli bir yatırım büyümesinin sağlanması açısından hayati önem taşır.

2.2.2. Neo-Klasik Büyüme Teorileri

Neoklasik Büyüme Teorisi, üç ekonomik gücün bir araya getirildiği birleştirilmiş bir ekonomik büyümenin nasıl ortaya çıktığı özetlenen bir büyüme

ekonomik modelidir: emek, sermaye ve teknoloji. Neoklasik Büyüme Modelinin en basit ve en popüler versiyonu Solow (1956) - Swan (1956) Büyüme Modeli'dir. Teori, ekonomik büyümenin emek, sermaye ve teknoloji olmak üzere üç faktörün sonucu olduğunu ileri sürmektedir. Teori ayrıca teknolojik değişimin bir ekonomi üzerinde büyük bir etkiye sahip olduğunu ve ekonomik büyümenin teknolojik ilerlemeler olmadan devam edemeyeceğini savunur.

Neoklasik büyüme modelinin varsayımlarına göre:

Azalan Getirilere Tabi Sermaye: Neoklasik büyüme modelinin önemli bir tutarı, ekonominin kapalı bir ekonomi olması içeriğiyle sermayenin (K) azalan getirilerine tabi olduğu öngörülmüştür.

Toplam çıkış üzerindeki etkisi: Emeğin veya sürekli varlığıyla, biriktirilen sermayenin son biriminin toplam çıkış etkisi her zaman bir öncekinden daha az olacağı öngörülmektedir.

2.2.3. İçsel Büyüme Teorileri

İçsel büyüme teorisi, ekonomik büyümenin bir sistemin içinden, doğrudan iç süreçlerin bir sonucu olarak üretildiğini savunan bir ekonomik teoridir . Daha spesifik olarak, teori bir ulusun insan sermayesinin artırılmasının, yeni teknoloji biçimlerinin ve verimli ve etkili üretim araçlarının geliştirilmesi yoluyla ekonomik büyümeye yol açacağını belirtir.

İçsel büyüme teorisinin temel politika sonuçlarının şu şekilde olduğu söylenebilir:

Hükümet politikaları, piyasa rekabetini artırmaya ve ürün ve süreçlerde inovasyonu teşvik etmeye yönelikse, ekonominin büyüme oranını artırabilir.

Eğitim, sağlık ve telekomünikasyon gibi “bilgi endüstrilerine” yapılan sermaye yatırımlarından ölçek bazında artan getiriler elde edilmektedir.

Özel sektörün Ar-Ge'ye yaptığı yatırım, ekonominin teknolojik ilerlemesinin hayati bir kaynağıdır.

2.2.3.1. Beşeri Sermaye Büyüme Teorileri

Beşerî sermaye, bireylerin sahip olduğu yetenek, beceri, donanım ve bilgi birikiminin toplamı olarak tanımlanabilir ve öğrenmeyi temel bir gereklilik haline getirir. Beşerî sermaye ile soyut bilgi arasında belirgin farklılıklar vardır; özellikle beşerî sermaye, somut becerileri ve pratik bilgileri içerir. Ekonomik modellerde beşerî sermaye dikkate alındığında, genellikle sabit ölçek getirisi varsayımı benimsenir.

Robert E. Lucas, 1988 yılında, küresel gelir eşitsizlikleri ve farklı büyüme oranlarını açıklayabilecek bir model geliştirilmesi gerektiğine dikkat çekmiştir. Lucas, tek bir modelin ekonomik büyümeyi tam anlamıyla açıklamakta yetersiz kalabileceğini ifade ederek, genel kabul görebilecek ve dinamik bir yaklaşım oluşturmayı amaçlamıştır. Lucas’ın beşerî sermaye modeli, neoklasik ekonomik teorilerin varsayımlarını - kapalı ekonomi ve tam rekabet piyasası - kapsarken, parasal faktörlere yer verilmeden, fiziksel sermaye (K) ile etkin emek (Ne) girdilerinin üretim (Y) seviyesini nasıl şekillendirdiğine odaklanmıştır.

Beşerî sermaye yatırımlarının, fiziksel sermaye birikimi ve iş gücü verimliliği üzerindeki etkileri büyük bir öneme sahiptir. Lucas, beşerî sermayenin bireylerin üretkenliklerini artırma ve ekonomik büyümeye katkıda bulunma potansiyelini nasıl güçlendirdiğini incelemiştir. Bu bağlamda, beşerî sermaye yatırımları, daha yüksek gelir seviyelerine ulaşmada ve sürdürülebilir büyüme oranlarını yakalamada önemli bir role sahiptir. Lucas’ın modeli, ekonomik büyüme çalışmalarında beşerî sermayenin önemini yeniden değerlendirerek, ekonomi politikalarının oluşturulmasına yeni bakış açıları kazandırmıştır.

Lucas, insan sermayesinin ekonomik büyümeye katkısını vurgulamış ve ekonomik kalkınma için bu sermayeye yapılan yatırımların önemini ifade etmiştir. Beşerî sermaye, bireylerin sahip olduğu beceri ve niteliklerin birikimi olarak tanımlanır ve teknolojik bilgi birikiminin artmasında önemli bir rol oynar. İnsan sermayesi, özellikle işgücünün eğitim seviyesiyle yakından ilişkilidir; daha yüksek eğitim, iş gücünün niteliklerini artırarak daha verimli hale gelmesini sağlar.

2.2.3.2. Ar-Ge Büyüme Teorileri

İçsel büyüme teorisi, teknoloji ve yenilikleri ekonomik büyümenin ana itici güçleri olarak kabul etmektedir. Bu teori, piyasa büyüklüğü, Ar-Ge (Araştırma ve Geliştirme) faaliyetleri ve beşerî sermaye gibi unsurların yanı sıra Schumpeter'in yaratıcı yıkım teorisini de benimsemektedir. Yaratıcı yıkım, serbest piyasa ekonomilerinde yüksek rekabetin olduğu durumlarda firmaların sürekli yenilik yaparak ayakta kalması gerektiğini savunur. Firmalar yenilik yapmazsa, piyasa dışı kalmaları kaçınılmazdır. Bu ekonomik büyüme yaklaşımı, 1911'de Joseph Schumpeter tarafından geliştirilmiş ve daha sonra Paul Romer (1989), Gene Grossman ve Elhanan Helpman (1991) ile Philippe Aghion ve Peter Howitt (1992) tarafından daha da ileriye taşınmıştır. Bu ekonomistler, Ar-Ge yatırımlarındaki sürekli artışın ekonomik büyümeyi de sürekli olarak artıracağını ileri sürmüşlerdir.

Paul Romer'in modeli, AR-GE modellerinden farklı olarak, bilginin üretim sürecinde istemsiz olarak ortaya çıkan bir yan ürün olarak değerlendirilmesini savunur. Diğer AR-GE modelleri ise bilginin daha önceden planlanmış ve organize edilmiş bir şekilde üretildiğini kabul eder. AR-GE faaliyetleri, kâr amacı güden firmalar için yeniliklerin ve teknolojik ilerlemelerin ana kaynağı olarak görülür ve bu yenilikler, ekonomik büyümenin temel unsurlarından biri olarak kabul edilir. Yenilikler, azalan getirileri ortadan kaldırabilir ve farklı tüketim ve üretim malları veya yeni üretim süreçleri şeklinde karşımıza çıkabilir.

Paul Romer'ın modeli, ekonomik büyüme sürecinde teknolojik ilerlemelerin ve bilginin rolünü vurgular. Bu modelde, büyüme, beşerî kaynakların Ar-Ge sektörüne

yönlendirilmesi ve yeni bilgi ve teknolojilerin yaratılmasıyla doğrudan ilişkilidir. Romer'in teorisinin temelini oluşturan üç ana unsur şu şekildedir:

Teknolojik Gelişme: Ekonomik büyümenin itici gücü, teknolojik ilerlemelerdir. Romer, teknolojinin ekonomik büyümeye olan etkisinin yalnızca üretim süreçlerini iyileştirmekle sınırlı kalmadığını, aynı zamanda yeni pazarlar ve iş alanları yaratma potansiyeline sahip olduğunu belirtir.

Firmaların Rolü: Firmalar, piyasa teşviklerinden yararlanarak teknolojik gelişme ile ilgili kararlar alır. Bu kararlar, rekabet avantajı sağlamak ve pazar payını artırmak amacıyla bilinçli olarak alınır. Romer, firmaların bu süreçte bilgi ve teknoloji üretimine yatırım yaparak ekonomik büyümeye katkı sağladığını savunur.

Üretim Faktörlerindeki Farklılıklar: Üretimde kullanılan geleneksel faktörler (emek, sermaye) ile bilgi gibi bir üretim faktörünün kullanılması arasında önemli farklar vardır. Bilgi, üretimde tekrar kullanılabilir olması nedeniyle, kullanım arttıkça maliyetleri artırmayan bir özelliğe sahiptir. Bu, bilginin teknolojinin temel unsuru olduğunu ve maliyetler üzerindeki etkisini azalttığını gösterir.

2.2.3.3. Kamu Politikası Büyüme Teorileri

Robert Barro'nun 1990 yılında geliştirdiği kamu politikaları modeli, ekonomik büyüme üzerinde devletin müdahalesinin önemini vurgular. Bu model, kamu politikalarını doğrudan bir üretim faktörü olarak değerlendirir ve devlet müdahalelerinin en verimli büyüme oranına ulaşmak için gerekli olduğunu savunur.

Barro, modelin basitliğini korumak amacıyla, devletin gelirinin yalnızca gelir vergisinden, giderlerinin ise sadece kamu malı üretiminden kaynaklandığını varsayar ve her zaman dengeli bir bütçe olduğunu savunur. Kamu malı üretiminin seviyesi, sermaye birikimine bağlıdır ve özel yatırımlar ilk aşamada sermaye birikimini artırır. Sonrasında, artan vergi gelirleri aracılığıyla, dengeli bütçe politikası sayesinde kamu malı üretimi yükselir. Özel yatırımların sağladığı bu katkı, pozitif dışsallıklar yaratır

ve büyüme sürecini içselleştirir. Bu şekilde, özel yatırımların ekonomiye çift yönlü bir etkisi olduğu gözlemlenir.

Barro, hükümetlerin politika yapma süreçlerindeki niyetlerinin ekonomik büyüme üzerinde doğrudan bir etki yarattığını ifade eder. Özellikle toplum yararını gözeterek hareket eden iyimser bir hükümet politikası, büyüme ve refah üzerinde olumlu etkiler yaratabilir. Bununla birlikte, siyasi çıkarları öne çıkaran ve kötü niyetli hükümet politikaları ekonomik büyüme üzerinde olumsuz sonuçlar doğurabilir.

Barro'nun kamu politikaları modeli, devlet müdahalesinin ve politika yapma süreçlerinin ekonomik büyüme üzerindeki belirleyici etkilerini açıklamaktadır. Model, hükümet politikalarının ekonomik büyüme sürecini nasıl şekillendirebileceğine dair derinlemesine bir bakış sunar ve politika yapıcılar için önemli bilgiler sağlar.

2.3. Dijital Dönüşümün Makroekonomik Etkileri

Son yıllarda kendi içinde büyük gelişmeler kaydeden bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT), teknolojik ilerleme açısından en canlı alanlardan biri olarak ön plana çıkmıştır. Sektörün yüksek Ar-Ge ve inovasyon potansiyeli ve ürünlerine olan talebin artması sonucunda BİT sektörü modern ekonomilerde büyük ve hızla büyüyen bir sektör olarak ortaya çıkmıştır. BİT, her şeyden önce genel amaçlı bir teknoloji olarak kabul edilmektedir. Geçmişte buhar makinesi ve elektrik gibi genel amaçlı teknolojiler, diğer sektörlerin çoğu tarafından farklı amaçlar için kullanılmakta ve ekonomi genelinde teknik iyileştirmeleri ve inovasyon faaliyetlerini tetiklemektedir(Bresnahan ve Trajtenberg, 1995). Aslında BİT, ekonominin ve toplumun tüm kesimlerine yayılarak bilginin ve diğer fiziksel ve beşeri sermayenin daha verimli bir şekilde kullanılmasına yol açmakta ve bu da sonunda üretkenlik kazanımları yaratmaktadır. BİT yayılımının bir sonucu olarak yeni işler, meslekler ve iş faaliyet alanları ortaya çıkmakta, eski olanlardan bazıları ortadan kalkmakta, işgücü piyasasının yapısı, işlerin özellikleri ve örgütsel biçimler değişmektedir. Ayrıca, kamu yönetiminde ve bireylerin sosyal ve günlük yaşamlarında önemli değişiklikler meydana gelmektedir.

OECD ülkelerinde BİT devriminin sonuçları genellikle dünyanın diğer bölgelerine kıyasla daha ileri bir seviyede ortaya çıkar. Çünkü bu grup genellikle BİT devrimi için gerekli ve tamamlayıcı sosyal, teknik ve ekonomik unsurlara sahip gelişmiş ülkelerden oluşur. Dahası, 2000 sonrası dönem genellikle o aralıkta BİT yayılımı açısından kritik bir kütlenin oluşması nedeniyle o devrimin sonuçlarının önemli ölçüde gözlemleneceği zaman aralığı olarak ele alınır. Bu iki gerçek ışığında, BİT devriminin makroekonomik etkilerini net bir şekilde görmek için OECD üye ülkelerini 2000 sonrası dönem için araştırmak çok yararlı olabilir. Ayrıca, yalnızca Türkiye için ayrı ekonometrik analizler yapmak, iki durum arasında karşılaştırmalar yapılmasını sağlar ve değerli sonuçlar çıkarmaya yardımcı olur.

Teknoloji terimi, teknolojik ilerlemenin ekonomik büyüme üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu genel kabulü nedeniyle bu kadar popüler hale gelmiştir. Aslında bu kabul yanlış değildir. Solow, Schumpeter ve Marx gibi önemli ekonomistlerin bulguları ve görüşleri ile ana ekonomik teoriler tarafından desteklenmektedir(Solow, 1957; Foley ve Marquetti, 1997). Tüm bu görüşlerin ortak noktası, teknolojinin insanların daha az çaba ve maliyetle olduğu kadar daha kaliteli ve verimli bir şekilde görevleri yerine getirmelerini sağlamasıdır.

Tüm bu ilerlemeler ekonomik perspektif açısından bir dizi faydaya karşılık gelir.

2.3.1. Bilgi ve İletişim Teknolojileri Ekonomisi

Son zamanlarda, BİT sektörü büyük ve hızla büyüyen bir sektör olarak ortaya çıkmıştır. BİT'nin genel olarak ve özellikle internetin mikroekonomik çalışmalarındaki müdahale eden faktörün farklı bir kaynağı vardır. Teknoloji ve sonuçların bireysel düzeydeki korelasyonu otomatik olarak nedensel olarak yorumlanamaz. Teknolojiden daha yüksek getiri elde etme olasılığı olan firmalar, haneler ve bireylerin teknolojiye sahip olma olasılığı daha yüksektir. Bunun nedeni, teknolojiyi edinme yönündeki gönüllü çabalar veya yerel çevrelerinin (örneğin, iyi altyapıya sahip yoğun kentsel alanlar) benimseme maliyetlerinin daha düşük olması olabilir. Korelasyonu nedensellikten ayırma sorunu, daha sonra ölçüm sorunlarıyla

daha da karmaşık hale gelir, örneğin, düşük maliyetle çeşitli görevlerde verimliliği artıran uygulamalar ve cihazlar tarafından oluşturulan ölçülmesi zor tüketici fazlası etrafında dönenler. Geniş bant internetin ekonomik etkileri üzerine yapılan araştırmalar, bu nedenle, geniş bant teknolojilerinin yaygınlaştırılmasında 'kazaların' veya doğal deneylerin etkilerini izleyerek nedensel etkileri ortaya çıkarmaya çalışmıştır. Bu kazalar genellikle benimsemeye yönelik engeller veya bazı alanlarda, özellikle coğrafi faktörlerde benimseme hızını sınırlayan faktörler şeklini almıştır. Ayrıca, çok benzer hanelerin veya firmaların konumlarındaki küçük farklılıklara bağlı olarak farklı geniş bant hızı seviyelerinden yararlandığı durumlar üreten geniş bant teknolojilerinin (özellikle ADSL) bazı özellikleri de vardır. Bu tür fenomenler, nedensel etkilerin tespitine büyük ölçüde yardımcı olur.

Ayrıca, teknoloji mevcut süreçleri ve ürünleri iyileştirdiği gibi, yeni şeylerin yaratılmasına da yoğun bir şekilde yardımcı olmaktadır.

2.3.1.1. Bilgi Teknolojileri Sektörü

BİT, modern ekonomilerin başlıca sektörlerinden biri haline gelmiştir. Sektörün yüksek Ar-Ge ve inovasyon kabiliyetleri ve hem bireyler hem de ekonominin diğer sektörleri tarafından ürünlerine yönelik sürekli ve artan talep ile BİT sektörü istikrarlı bir şekilde genişlemektedir. Bu talep yalnızca mevcut hizmetlere ve ürünlere yönelik değildir, aynı zamanda yenilerinin ortaya çıkmasına da neden olur. Ayrıca, mevcut hizmetlerin ve ürünlerin değişikliklerle farklı alanlarda uygulanmasını gerektirebilir.

Sadece BİT harcamaları değil, BİT sektöründeki birinci sırada yer alırken, Ar-Ge yoğunluğu açısından ikinci sırada yer almaktadır; bu, toplam satışlarda Ar-Ge harcamasının payı olarak ölçülmektedir. Sektörün Ar-Ge'ye verdiği bu önem meyvesini vermekte ve teknolojik ilerleme ve inovasyon faaliyetlerine öncülük etmektedir.

2.3.1.2. Bilgi

BİT'in ekonomik ve sosyal yaşamın her alanında yaygın olarak kullanılması ve İnternet'in tüm dünyaya yayılan bir ağ haline gelmesiyle, bilgi yaratma sürecinin dinamikleri önemli ölçüde değişmiştir. BİT, bilgi üretme, işleme, depolama, paylaşma ve bilgiye kolay erişim konusunda büyük ilerlemeler sağlamıştır. BİT alanındaki gelişmeler, bilgi yaratma faaliyetlerini daha verimli hale getirmiştir. Böylece bilgi çok daha erişilebilir ve bol hale gelmiştir. Yeni geliştirilen bilginin daha hızlı ve kolay yayılmas, daha fazla bilgi yaratılmasını desteklemiştir. BİT'in bu olumlu etkileri, ağ etkileri sayesinde daha fazla insan BİT'i kullandıkça daha da büyümüştür(Bartelsman ve Hinloopen, 2005).

Bilgiye ilişkin BİT'in bu olumlu etkileri çeşitli ekonomik iyileştirmelerle sonuçlanmaktadır. Öncelikle, çok daha fazla bilgiyle donatılan insanlık, ekonomik değer yaratmak ve üretkenlik artışı elde etmek için eldeki kaynakları kullanmanın daha iyi yollar bulmaktadır. Ayrıca, bilgiye büyük ölçüde bağımlı olan inovasyon ve Ar-Ge faaliyetleri daha etkili ve verimli bir şekilde yürütülmeye başlanmıştır. Daha iyi kaliteye ve daha fazla bilgiye ulaşan ve güçlü bilgi işlem cihazları ve yetenekli yazılımlarla donatılan araştırmacılar daha yaratıcı ve üretken hale gelirler. Benzer şekillerde BİT'ten yararlanan uygulayıcılar, yeni teknolojileri daha verimli bir şekilde ekonomik değere dönüştürebilirler. Dahası, karar vericiler hem nicelik hem de nitelik açısından daha iyi bilgiye daha kolay ulaşabilir, böylece daha doğru kararlar alabilirler.

2.3.1.3. Çalışma Ortamı

BİT, kuruluşların her türlü faaliyetinin doğası, çeşitliliği ve yolu üzerinde etkili olur. Şirket içinde; örgütsel yapılar, hiyerarşik ilişkiler, görev türleri, sayıları ve yöntemleri değişebilir. Şirket dışında, BİT'in avantajları doğru bir şekilde yakalanabilirse, şirket için yeni iş fırsatları ortaya çıkabilir veya tam tersi, şirket, BİT devriminin faydalarını daha iyi elde etmeyi başaran diğer şirketlere karşı önceki avantajlarını kaybedebilir.

BİT sayesinde, şirket içindeki bilgi akışı kolaylaşır. Bu, daha bilgili çalışanlar getirir, gerekli koordinasyon çabalarını azaltır, ekip çalışmasını kolaylaştırır, esnekliği artırır ve şirkette daha açık ve yenilikçi bir kültür yaratılmasına yol açar. Ayrıca, hem kuruluşun içinden hem de dışından bilgiye erişmenin daha etkili ve çeşitlendirilmiş yollarından yararlanılarak daha etkili bir yönetim mümkün hale gelir(David Skyrme Associates, 2012).

2.3.1.4. E-Hizmetler

Günlük yaşamdaki pek çok uygulamanın sanal ortama taşınması ve e-bankacılık, e-sağlık, e-öğrenme vb. elektronik hizmetlerin yaygınlaşması, özellikle coğrafi engeller olmak üzere geleneksel bazı kısıtları ortadan kaldırarak insanlara kolaylık sağlamanın yanı sıra büyük oranda zaman ve para tasarrufu da sağlamaktadır.

E-bankacılık hizmetleri, müşterilerin şube bankalarında mevcut olan hemen hemen tüm uygulamaları gerçekleştirmelerini sağlar. Bireyler hesapları hakkında ayrıntılı bilgi alabilir, para transferleri yapabilir, faturaları ödeyebilir, hisse senetleri, tahviller ve paylar gibi finansal araçları değiştirebilir, yeni hesaplar oluşturabilir ve bir banka şubesine gitmeye gerek kalmadan kredi başvurusunda bulunabilir(Cristina, 2008). Bu, onları birçok fiziksel ve zaman kısıtlamasından kurtarır ve ayrıca masraflarını azaltma fırsatı sunar. Aynı şekilde bankalar, işlem maliyetlerini ve şubeler için harcamalarını azaltarak e-bankacılığın avantajlarından yararlanır.

E-sağlık uygulamaları sağlık bilgi sistemleri, elektronik sağlık kayıtları, telemedikal hizmetler, sağlık portalları ve hastalık önleme, teşhis, tedavi, sağlık izleme ve yaşam tarzı yönetimine yardımcı olan bir dizi diğer BT destekli aracı içerir. Bu araçlar sağlık hizmetlerinin daha iyi ve daha verimli yollarla sağlanmasına katkıda bulunur. E-sağlık uygulamaları sağlık personelinin hastalar hakkında daha gelişmiş yollarla bilgi edinmesini, alışverişini yapmasını ve izlemesini sağlar. Hastalar ayrıca kendi sağlık durumları hakkında daha fazla bilgiye ulaşabilir. Hastaların durumu uzaktan izlenebilir ve bazı sağlık hizmetleri hastaların evlerinden ayrılmalarına gerek kalmadan sunulabilir. E-sağlık araçları hem bütçe hem de personel açısından

kaynaklarındaki sınırlamaları hafifletmede faydalıdır ve bu şekilde üretkenliği olumlu yönde etkiler.

E-öğrenme sayesinde zenginleştirilmiş ve daha güncel bilgi ve kaynakları daha çeşitli türlerde ve formatlarda yakalama, depolamak ve dağıtmak mümkün hale gelir. Ayrıca, e-öğrenme zaman, yer ve hız açısından büyük esneklik sağlar. Böylece, insanlar bir sınıfa katılmak ve yalnızca basılı kaynakları kullanmak gibi geleneksel kısıtlamalardan kurtulurlar. Eğitim kurumları, çevrelerinin ötesindeki pazarlara ulaşabilir. Hem ülke hem de uluslararası düzeyde dezavantajlı bölgelerde yaşayan insanlar daha nitelikli eğitim fırsatlarına erişebilirler. Ayrıca e-öğrenme önemli maliyet tasarrufları vaat eder; özellikle kurumsal kullanıcılar, personellerini daha etkili bir şekilde eğitebilmek için buna ilgi göstermektedir(Naidu, 2006).

2.3.1.5. E-Ticaret

E-ticaret, iş yapma biçimini değiştirerek, yeni ürün ve pazarlara zemin hazırlayarak, firmalar ve müşteriler arasında yeni ve daha yakın ilişkiler kurarak, iş organizasyonunu değiştirerek ve daha fazla bilgi yayılımı, insan etkileşimi, açıklık ve esneklik içeren bir çalışma ortamı sunarak pazarı dönüştürür. E-ticaret, ekonomik faaliyetlerin küreselleşmesi ve daha yüksek vasıflı işçilere olan talebin artması gibi diğer çağdaş reformlar üzerinde hızlandırıcı ve kolaylaştırıcı bir etkiye sahiptir. E-ticaret ayrıca, zamanın ve fiziksel sınırlamaların önemini azaltırken ekonomik faaliyetlerde gelişmiş etkileşim ve şeffaflık getirir(OECD, 1999). E-ticaret, arama, özelleştirme, değişim, dağıtım ve tüketim süreçlerinin iyileştirildiği yeni ve daha verimli bir pazar yeri yaratır(Coppel, 2000). E-ticaret, ekonomik faaliyetlerin ve süreçlerin verimliliğini ve etkinliğini artırır, bir dizi maliyeti düşürür ve ekonominin farklı katmanlarındaki çeşitli kanallar aracılığıyla belirli alanlarda üretkenliği teşvik eder. Bu ölçülebilir ve ölçülemez olumlu etkiler, ekonomi genelinde de ortaya çıkabilir. E-ticaret, geleneksel alışveriş alışkanlıklarını kökten değiştirmiştir. Çevrimiçi alışveriş, tüketicilere daha fazla seçenek sunarken, rekabeti artırmış ve işletmeleri çevrimiçi varlık oluşturmaya yönlendirmiştir. Bununla birlikte, veri

güvenliği endişeleri ve müşteri mahremiyeti konuları, e-ticaretin geleceğindeki temel meseleleri arasında yer almaktadır(Dinçsoy, 2023).

2.3.1.6. İşgücü Piyasası

BİT sektöründe yaratılan yeni istihdam fırsatlarının yanı sıra, bu teknolojilerin diğer sektörlerde yaygın olarak kullanılmasıyla birlikte, iş kalıplarında ve mesleklerde köklü değişiklikler meydana gelmektedir. BİT uzmanlarına ve BİT okuryazar personele olan talep artmaktadır. Çalışma ortamında yeni görevler ve süreçler ortaya çıktıkça veya BİT'in dahil olması nedeniyle mevcut olanların karmaşıklığı arttıkça, bazı yeni iş tanımları ve meslekler ortaya çıkmaktadır. Bunlar genellikle daha yüksek beceriler gerektirir ve uygun niteliklere sahip bireyler için istihdam fırsatı anlamına gelir. Dahası, bazı geleneksel işler elenirken bazıları dönüştürülmektedir. Daha önce esas olarak insan gücüne dayalı olarak gerçekleştirilen çok sayıda görev, otomatik olarak veya daha az ancak daha nitelikli işgücüyle gerçekleştirilmeye başlanmıştır. Çalışan nitelikleri açısından daha yüksek bir seviyeye doğru bu kayma, genellikle işgücü verimliliğini artırmaktadır. Öte yandan, bu dönüşüm süreci iş tanımlarını daha belirsiz hale getirebilir. Dolayısıyla bu dönüşüm sürecinde uzmanlığın değeri düşebilir. En azından bunun kadar önemli olan, şirketler işgücü verimliliği ve etkinliğindeki olası artışların faydalarını yakalarken, düşük yeterlilik seviyesine sahip olan ve ICT devrimini kişisel olarak benimseyemeyen çalışanlar için hayat çok daha zor hale gelmektedir. İşlerini kaybedebiliyor ya da daha düşük ücretleri kabul etmek zorunda kalmaktadır. Bu, toplumdaki daha önce de pek iyi olmayan göreceli ekonomik konumlarını daha da kötüleşmektedir. Bu, BİT devriminin avantajlarını tüm topluma yaymak için yeniden eğitim gibi farklı yollarla ele alınması gereken önemli bir konu olarak görünmektedir.

BİT'nin işgücü piyasası üzerinde dolaylı etkileri de vardır ve genel işleyiş prensiplerini derinden etkiler, istihdamın dinamiklerini ve yapısını değiştirir. BİT devrimi, tele-çalışma gibi uygulamalar sayesinde işin fiziksel ortamlardan tamamen veya kısmen ayrılmasına yol açar. Telefon veya internet üzerinden hizmet sağlamak da yaygın bir uygulama haline gelir ve yeni çalışma türleri yaratır. Bunlar, yaş, cinsiyet

ve coğrafi konum gibi çeşitli sınırlamalar nedeniyle normalde işgücüne katılamayan kişilerin iş bulmasına ve ekonomiye katkıda bulunmasına yardımcı olur. Ayrıca, BİT iş arayanlar ve işverenlerin çevrimiçi platformlarda buluşma şansı verir. Bu, bireylerin nitelikleriyle uyumlu bir iş bulmasını mümkün kılar ve işverenlerin iş gereksinimlerine uygun personeli daha hızlı ve daha etkili bir şekilde bulmasını sağlar.

2.3.1.7. Kamu Sektörü

E-devlet, kamu hizmetlerinde gelişmiş verimlilik, azaltılmış maliyetler, zaman tasarrufu ve artan üretkenlik getirir. E-devlet uygulamaları sayesinde kamu kurumları, veri toplama, işleme ve paylaşma ve vatandaşlara devlet hizmetlerini otomatik bir şekilde, daha yüksek hızda, daha doğru ve güvenilir bir şekilde sunma gibi görevlerini yerine getirebilirler. Bu, işlem maliyetlerini azaltırken performanslarını iyileştirir. Ayrıca, kamu sektörünün genel hizmet kalitesi önemli ölçüde artar. E-devlet, devlet hizmetlerinin kullanılabilirliğini ve erişilebilirliğini artırır. Vatandaşlar, ofis saatlerine veya coğrafi kısıtlamalara bağlı kalmadan devletle ilgili işlemleri gerçekleştirebilir ve bu, onlar için büyük bir esneklik ve maliyet tasarrufu fırsatı sağlar(Almarabeh ve Abu Ali, 2010).

E-devlet, hükümet içinde bir dönüşümü tetikler. Hükümet, kendi organizasyonunu, idaresini, kurallarını, yönetmeliklerini, hizmet sunum biçimini ve kendi içinde koordinasyon, iletişim ve bütünleşme için ilke ve süreçlerini gözden geçirir ve yeniden düzenler(Almarabeh ve Abu Ali, 2010). Etkili bilgi paylaşım altyapıları ve sistemleri ile farklı kamu kurumları arasında teknik, mantıksal ve süreç düzeylerinde birlikte çalışabilirlik ve uyumluluk sayesinde kamu hizmetlerinin verimliliği ve kalitesi artar. Ayrıca, e-devlet ile idari yükler hafifletilir, bürokratik işlemler azalır, aynı veya farklı kamu kurumları tarafından tekrarlanan bilgi edinimi ve veri kayıpları ortadan kalkar. Devlet organlarının şeffaflığı, hesap verebilirliği ve güvenilirliği artar, vatandaşların ihtiyaçları daha iyi anlaşılabilir ve memnuniyetleri artar. Ayrıca, kamu hizmetlerinin hızlı ve açık bir şekilde sunulması nedeniyle vatandaşların devlete karşı yükümlülüklerini yerine getirmeleri için teşvik edilebileceği düşünülmektedir. Özellikle ödemelerin doğru ve zamanında yapılması

konusunda böyle bir motivasyonun varlığı kamu gelirlerinin büyümesine katkıda bulunur(Almarabeh ve Abu Ali, 2010).

2.3.1.8. Sosyal Dönüşüm

İnsanların günlük ve iş yaşamlarında BİT kullanımının artması, alışkanlıklar, eğlence ve ağ kurma biçimleri, harcamaların dağılımı, eğitim ve öğretim biçimleri gibi bireyler için çok çeşitli yenilikler getirmektedir. Bu değişiklikler birçok karmaşık ilişkiyi etkilemekte ve bazı ekonomik sonuçlara yol açmaktadır. Bu yeni fırsatlar daha kolay satış gerçekleştirme, artan kişisel refah, gelişmiş yaşam standartları ve büyüyen sosyal refahın elde edilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Ayrıca, hizmet kalitesi iyileşiyor ve ülke genelinde eşit olarak yaygınlaşmaktadır. Hizmetlerden yararlanamayan veya yalnızca sınırlı bir şekilde yararlanabilen toplumun dezavantajlı kesimleri, özellikle engelliler daha aktif hale gelmekte ve topluma entegre olmaktadır. Bunlar sosyal gelişimin ilerlemesine katkıda bulunmaktadır.

Sosyal dönüşüm, toplumların yapısal, kültürel ve ekonomik alanlarda yaşadığı köklü değişimleri ifade ederken; bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT), bu dönüşümün hem tetikleyicisi hem de hızlandırıcısı rolünü üstlenmektedir. BİT'in sunduğu dijital çözümler sayesinde bireyler arasındaki iletişim kolaylaşmakta, bilgiye erişim demokratikleşmekte ve katılımcı toplum yapıları güçlenmektedir. Eğitimden sağlığa, kamu hizmetlerinden iş dünyasına kadar birçok alanda verimlilik artmakta, bireylerin yaşam kalitesi yükselmektedir. Aynı zamanda BİT, sosyal adaletin desteklenmesi, toplumsal eşitsizliklerin azaltılması ve kapsayıcı kalkınma hedeflerine ulaşılması açısından da önemli fırsatlar sunmaktadır. Bu sayede bilgi toplumu olma yolunda ilerleyen toplumlar, daha dirençli ve yenilikçi yapılar geliştirme imkânı bulmaktadır.

3. BÖLÜM

3.ARAŞTIRMANIN KAPSAMI, AMACI VE YÖNTEMİ

Ekonomik tahmin ve politika yapımı, teknolojideki ilerlemeler ve verinin yaygınlaşmasıyla yönlendirilen son dönemde önemli dönüşümler geçirmiştir(Bisht vd., 2022). Bu, geleneksel ekonomik tahmin yöntemlerini, bunların sınırlamalarını ve büyük verinin ekonomik analiz ve politika yapımında devrim niteliğinde bir güç olarak ortaya çıkışını araştırır. Tarihsel veri analizi, yüzyıllardır ekonomik tahminin temel taşı olmuştur. Bu yöntem, gelecekteki ekonomik koşullar hakkında tahminlerde bulunabilecek eğilimleri, kalıpları ve döngüleri belirlemek için geçmiş ekonomik verileri incelemeyi içerir. Temel varsayım, tarihsel kalıpların kendilerini tekrar etme eğiliminde olduğudur ve bu kalıpları anlayarak ekonomistler bilgilendirilmiş tahminler yapabilirler. Zaman serisi analizi, belirli zaman aralıklarında toplanan veya kaydedilen veri noktalarını incelemeyi içerir. Ekonomistler, verilerin zamansal dizisini analiz etmek, eğilimleri (uzun vadeli hareketler), mevsimsel kalıpları (belirli bir dönemdeki düzenli dalgalanmalar) ve döngüsel kalıpları (ekonomik döngülerden kaynaklanan düzensiz dalgalanmalar) belirlemek için istatistiksel teknikler kullanırlar. Hareketli ortalamalar, üstel düzeltme ve otoregresif entegre hareketli ortalama (ARIMA) modelleri gibi teknikler zaman serisi analizinde yaygın olarak kullanılır(Rabbani vd., 2021). Bu yöntem, bireyler, firmalar veya ülkeler gibi farklı konular veya varlıklar arasında tek bir zaman noktasında toplanan verilerin analiz edilmesini içerir. Kesitsel analiz, ekonomistlerin belirli bir anda farklı ekonomik değişkenler arasındaki ilişkileri anlamalarına yardımcı olur. Ekonometrik modeller, ekonomik teoriyi istatistiksel yöntemlerle birleştirerek ekonomik tahmine daha sofistike bir yaklaşımı temsil eder. Bu modeller, ekonomik değişkenler arasındaki ilişkileri nicelleştirmeyi ve geçmiş verilere ve teorik yapılara dayalı olarak gelecekteki ekonomik koşulların simülasyonuna ve tahminine olanak sağlamayı amaçlar.

Bu, değişkenler arasındaki ilişkilerin matematiksel biçimini tanımlamayı içerir. Örneğin, basit bir doğrusal regresyon modeli, GSYİH büyümesinin yatırım ve tüketimin bir fonksiyonu olduğunu belirtebilir. Tahmin, belirtilen modelin

parametrelerini belirlemek için istatistiksel tekniklerin kullanılmasını içerir(Kumle vd., 2021). Sıradan en küçük kareler (OLS) gibi yöntemler, doğrusal modellerin katsayılarını tahmin etmek için yaygın olarak kullanılır. Ekonomistler, modeli tahmin ettikten sonra, tahmin gücünü ve doğruluğunu test ederek doğrularlar. Bu genellikle modelin tahminlerini gerçek tarihsel verilerle karşılaştırmayı içerir. Doğrulandıktan sonra, model açıklayıcı değişkenler için farklı değerler girerek gelecekteki senaryoları simüle etmek için kullanılabilir. Bu modeller, bağımlı değişken ile bir veya daha fazla bağımsız değişken arasında doğrusal bir ilişki olduğunu varsayar. Basitlikleri ve yorumlama kolaylıkları nedeniyle yaygın olarak kullanılırlar. Bu modeller, doğrusal regresyonu birden fazla bağımsız değişkeni içerecek şekilde genişletir ve daha karmaşık ilişkilerin analizine olanak tanır. ARIMA ve vektör otoregresyonu (VAR) gibi bu modeller, özellikle zamansal verileri analiz etmek için tasarlanmıştır. Değişkenler arasındaki dinamik ilişkileri zaman içinde yakalarlar(Yılmaz, 2020). Bu modeller, değişkenler arasındaki ilişkileri belirtmek için ekonomik teoriyi birleştirir. Genellikle ekonominin farklı sektörlerini temsil eden denklem sistemlerini içerirler.

Geleneksel ekonomik tahmin yöntemleri paha biçilmez olsa da, bunların da sınırlamaları yok değildir(Weersink ve Fulton, 2020). Modern ekonomilerin gelişen karmaşıklığı ve değişimin hızlı temposu, bu geleneksel yaklaşımlar için önemli zorluklar ortaya koymaktadır. Geleneksel ekonomik tahmin yöntemlerinin temel sınırlamalarından biri veri kıtlığıdır. Tarihsel olarak, ekonomik veriler seyrek olarak ve sıklıkla önemli gecikmelerle toplanmaktadır. Zamanında ve kapsamlı verilerin bu kıtlığı, tahminlerin doğruluğunu ve güvenilirliğini sınırlamaktadır. Az sayıda veri noktasıyla, özellikle değişken ekonomik koşullarda sağlam eğilimleri ve kalıpları belirlemek zordur. Bu, aşırı basitleştirilmiş veya ortaya çıkan eğilimleri yakalayamayan tahminlere yol açabilmektedir. Geleneksel yöntemler genellikle GSYİH veya genel işsizlik oranları gibi toplu verilere güvenir. Yararlı olsa da, bu toplamlar farklı sektörler veya bölgeler içindeki önemli değişiklikleri maskeleyebilir ve eksik veya yanıltıcı tahminlere yol açabilir. Veri kıtlığı ayrıca, ekonomideki yapısal değişiklikler karşısında geçerli olmayabilecek tarihsel eğilimlere aşırı güvenmeye de yol açabilir. Bu, büyük ekonomik değişimleri veya kesintileri öngöremeyen tahminlere yol açabilir. Geleneksel yöntemlerin bir diğer önemli sınırlaması, veri toplama, analiz

ve tahminlerin oluşturulması arasındaki zaman gecikmesidir. Ekonomik veriler genellikle gecikmeli olarak yayınlanır ve veri temizleme, analiz ve model doğrulama süreçleri daha fazla gecikmeye neden olur(Nibareke ve Laassiri, 2020). Tahminler yapıldığında, temel veriler artık mevcut ekonomik koşulları yansıtmayabilir. Bu gecikme, güncel olmayan veya alakasız bilgilere dayanan tahminlere yol açabilir. Gerçek zamanlı verileri tahmin modellerine dahil edememe, ekonomistlerin ve politika yapıcıların ortaya çıkan ekonomik eğilimlere duyarlılığını sınırlar. Bu, zamanında karar almayı ve politika ayarlamalarını engelleyebilir. Geleneksel ekonometrik modeller güçlü olsa da her zaman doğru değildir. Bu modelleri yönetilebilir kılmak için gereken varsayımlar ve basitleştirmeler hatalara ve önyargılara yol açabilir. Örneğin, doğrusal modeller doğrusal olmayan ilişkileri yakalamada başarısız olabilir ve geçmiş verilere dayalı modeller benzeri görülmemiş olayları veya yapısal değişiklikleri hesaba katmayabilir.

Geleneksel ekonomik tahmin yöntemlerinin sınırlamaları, büyük verinin dönüştürücü bir güç olarak ortaya çıkmasının önünü açmıştır. Büyük veri, yüksek hız, çeşitlilik ve hacim ile karakterize edilen çeşitli kaynaklardan üretilen muazzam miktardaki verileri ifade eder(Mohamed vd., 2020). Büyük verinin ortaya çıkışı, daha kapsamlı, zamanında ve ayrıntılı içgörüler sağlayarak ekonomik tahmin ve politika yapımında devrim yaratmıştır. Teknolojik gelişmeler, büyük verilerin toplanmasını, depolanmasını ve analiz edilmesini sağlamada etkili olmuştur. Veri işleme teknolojilerindeki yenilikler ve gelişmiş analitik araçların geliştirilmesi, büyük veri kümelerinden içgörüler elde etmeyi ve bunları işlemeyi mümkün kılmıştır. Hadoop ve Spark gibi teknolojiler, büyük veri kümelerinin depolanması ve işlenmesinde devrim yaratmıştır. Bu dağıtılmış bilgi işlem çerçeveleri, birden fazla düğümde verilerin paralel işlenmesine olanak tanıyarak işleme hızını ve verimliliğini önemli ölçüde artırır. Bulut platformları, büyük verilerin depolanması ve işlenmesi için ölçeklenebilir ve uygun maliyetli çözümler sunar. Amazon Web Services (AWS), Google Cloud Platform (GCP) ve Microsoft Azure gibi hizmetler, her büyüklükteki kuruluşun erişebildiği sağlam bir altyapı ve gelişmiş analitik araçlar sunar(Gupta vd., 2022). Makine öğrenimi ve yapay zeka alanındaki gelişmeler, karmaşık ve yüksek boyutlu verileri analiz edebilen gelişmiş algoritmaların geliştirilmesini sağlamıştır. Bu

algoritmalar, kalıpları belirleyebilir, tahminlerde bulunabilir ve geleneksel yöntemlerden daha yüksek doğruluk ve hızla eyleme dönüştürülebilir içgörüler sağlayabilir. Tableau ve Power BI gibi modern veri görselleştirme araçları, büyük veri kümelerinin sezgisel ve etkileşimli keşfine olanak tanır. Bu araçlar, ekonomistlerin ve politika yapıcıların karmaşık veri içgörülerini etkili bir şekilde anlamalarına ve iletmelerine yardımcı olur. Dijital çağ, çeşitli kaynaklardan benzeri görülmemiş miktarda veri üreterek daha önce erişilemeyen bir bilgi zenginliği sağlamıştır. Bu veri bolluğu, ekonomik tahmin ve politika yapımının manzarasını dönüştürmüştür. Twitter, Facebook ve Instagram gibi platformlar, tüketici duygusu, davranışı ve tercihleri hakkında büyük miktarda gerçek zamanlı veri üretmektedir. Sosyal medya verileri, kamuoyu, piyasa eğilimleri ve ortaya çıkan ekonomik sorunlar hakkında değerli içgörüler sağlar. Dijital ödeme sistemleri, kredi kartı işlemleri ve çevrimiçi bankacılık, tüketici harcamaları, tasarrufları ve yatırım kalıpları hakkında ayrıntılı veriler üretir. Bu finansal veriler, ekonomik faaliyetler ve piyasa dinamikleri hakkında ayrıntılı bir görünüm sunar. Akıllı sayaçlar, sensörler ve bağlı cihazlar gibi IoT cihazları, enerji tüketimi, ulaşım ve tedarik zinciri lojistiği dahil olmak üzere ekonominin çeşitli yönleri hakkında sürekli veri akışları üretir. IoT verileri, operasyonel verimlilik ve ekonomik performans hakkında gerçek zamanlı içgörüler sağlar. Hükümetler ve kamu kurumları, istihdam, enflasyon, ticaret ve halk sağlığı dahil olmak üzere çok çeşitli ekonomik göstergeler hakkında kapsamlı veriler toplar ve yayınlar(Pratap vd., 2021).

Bu veriler makroekonomik analiz ve politika oluşturma için kritik öneme sahiptir. İşletmeler ve şirketler operasyonları, satışları ve müşteri etkileşimleri yoluyla büyük miktarda veri üretir. Kurumsal veriler, sektör eğilimleri, rekabet dinamikleri ve tüketici davranışları hakkında içgörüler sağlar. Büyük ve çeşitli veri kümelerinin kullanılabilirliği, ekonomik koşulların daha ayrıntılı analizine olanak tanır. Ekonomistler, belirli sektörleri, bölgeleri veya demografik grupları daha ayrıntılı olarak inceleyebilir ve bu da daha ayrıntılı ve doğru tahminlere yol açabilir. Büyük veri, ekonomik faaliyetlerin gerçek zamanlı analizini sağlayarak, duyarlı karar alma için kritik olan zamanında içgörüler sağlar. Bu, geleneksel yöntemlerle ilişkili zaman gecikmesini azaltır ve ortaya çıkan eğilimleri izleme ve bunlara yanıt verme yeteneğini artırır. Büyük verilerin zenginliği ve çeşitliliği, ekonomik modellerin tahmin gücünü

artırır. Makine öğrenimi algoritmaları, karmaşık ve yüksek boyutlu verileri analiz ederek geleneksel modellerin kaçırabileceği kalıpları ve ilişkileri belirleyebilir (Georgiou vd., 2020). Bu, ekonomik tahminlerin doğruluğunu ve güvenilirliğini artırır. Büyük veri, daha önce erişilemeyen veya gözden kaçan bilgileri yakalayarak ekonominin daha kapsamlı bir görünümünü sağlar. Bu bütünsel bakış açısı, daha iyi bilgilendirilmiş politika yapımını ve daha etkili ekonomik müdahaleleri mümkün kılar. Ekonomik tahmin ve politika yapımının evrimi, modern ekonomilerin dinamik ve karmaşık doğasını yansıtır. Tarihsel veri analizi ve ekonometrik modellere dayanan geleneksel yöntemler, ekonomik eğilimleri anlamak ve tahmin etmek için değerli bir temel sağlamıştır(Tang vd., 2022). Ancak bu yöntemler, hızlı ekonomik değişim ve karmaşıklık karşısında giderek daha belirgin hale gelen veri kıtlığı, zaman gecikmesi ve doğruluk sorunları dahil olmak üzere önemli sınırlamalarla karşı karşıyadır. Büyük verinin ortaya çıkışı, ekonomik tahmin ve politika yapımında dönüştürücü bir gelişmeyi temsil eder. Teknolojik ilerlemeler ve çeşitli veri kaynaklarının yaygınlaşması, büyük miktarda gerçek zamanlı verinin toplanmasını, depolanmasını ve analiz edilmesini sağlamıştır. Bu, ekonomik tahminlerin doğruluğu, zamanında olması ve ayrıntılılığında önemli iyileştirmelere yol açmıştır. Büyük veri, ekonominin daha kapsamlı ve ayrıntılı bir görünümünü sunarak daha duyarlı ve etkili politika müdahalelerine olanak tanır(Lee vd., 2020). Ekonomik tahmin alanı gelişmeye devam ettikçe, büyük veri ve gelişmiş analitik tekniklerin entegrasyonu, geleneksel yöntemlerin sınırlamalarını ele almada ve ekonomik zorlukları anlama ve bunlara yanıt verme yeteneğimizi geliştirmede önemli bir rol oynamaktır. Devam eden dönüşüm, daha doğru ve etkili ekonomik stratejiler üretmeyi ve nihayetinde daha fazla ekonomik istikrar ve büyümeyi teşvik etmeyi vaat etmektedir.

3.1. Literatür Taraması

BİT ile ekonomik büyüme arasındaki bağlantı çok sayıda ampirik çalışmanın konusu olmuştur. Bu çalışmalar genellikle BİT'in kesin değeri hakkında bir merakı paylaşır ve bunu farklı yöntemler ve farklı ülkelere ve farklı zaman dilimlerine ait farklı veri kümeleriyle ölçmeye çalışırlar. Dolayısıyla buna göre farklı sonuçlara ulaşırlar. Ancak önceden BİT lehine genel bir eğilim olduğunu belirtmek gerekir. Bu

çalışmaların temsili ve zengin bir örneği, genellikle daha önceki aralıklarla ilgilenen çalışmalara öncelik veren bir sıralamayla bu bölümde sunulmaktadır. Çünkü, BİT'in faydalarının, bu teknolojilerin genel ekonomideki payı arttıkça ve bu teknolojiler zaman geçtikçe gerçekten yaygınlaştıkça daha fazla elde edilebileceğini ileri süren görüş paylaşılmaktadır.

Üretim fonksiyonu çerçevesini takip etmenin ve ekonometrik analizleri uygulamanın yanı sıra, büyüme muhasebesi metodolojisi de BİT'nin ekonomik büyümeye katkısını belirlemek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Büyüme muhasebesi, Robert Solow'un 1957'deki öncü çalışmasından kaynaklanmaktadır ve çıktı büyümesini girdilerdeki büyüme artı verimlilikteki büyüme ile açıklamaktadır. Bu yöntemde, farklı sermaye girdisi türleri gelir paylarına göre ağırlıklandırılır. Çok faktörlü üretkenlik (MFP) olarak tanımlanan ve aslında bir artık terim olan verimlilik, çıktı büyümesinin herhangi bir girdideki büyümeyle ilişkilendirilemeyen kısmını yakalamak için kullanılır. MFP büyümesi, yeni teknolojilerin tanıtımı, organizasyonel iyileştirmeler, kaynak yeniden tahsisi ve ölçek ekonomileri gibi gelişmeler nedeniyle meydana gelebilir(Parham vd., 2001). Solow'un literatüre yaptığı bir diğer kritik katkı ise, ünlü 1987 esprisi olan "Solow Üretkenlik Paradoksu"dur: "Bilgisayar çağını her yerde görebilirsiniz, ancak üretkenlik istatistiklerinde değil" (Solow, 1987). Bu terim, 1970'lerden sonra yoğun BİT yatırımı ile ABD'de BİT yayılımının üretkenlik ve ekonomik büyüme üzerinde beklenen olumlu etkilerinin ortaya çıkmaması arasındaki çelişkiyi ifade eder. Bu durum esas olarak gecikme etkilerinden kaynaklanmaktadır; BİT'in yayılımı beklenenden daha uzun bir zaman alır. Aşağıda belirtilenlerden bazıları da dahil olmak üzere bu paradoksla başa çıkmaya adanmış birçok çalışma bulunmaktadır.

Norton (1992), ulusların ekonomik büyüme oranlarındaki farklılıkların kaynaklarını sorgular ve telekomünikasyonun bu kaynaklardan biri olup olmadığını araştırmaya çalışır. İşlem maliyetleri, telekomünikasyon ve ekonomik büyüme arasında bir bağlantı olduğunu ve telekomünikasyonun bilgi, ürün ve faktör piyasalarındaki işlem maliyetlerini azaltarak ekonomik büyümeyi desteklediğini iddia eder. Norton'a (1992) göre telekomünikasyon, ilgili bilgilere erişimi daha kolay ve

ucuz hale getirir ve böylece karar alma süreçlerinin etkinliğini artırır. Norton (1992), telekomünikasyonun ekonomik büyüme üzerindeki olumlu etkileri hakkındaki hipotezini test etmek için 47 ülke ve 1957-1977 yılları arasındaki zaman aralığı için regresyon analizleri gerçekleştirir. Telekomünikasyon değişkenlerinin pozitif ve genel olarak anlamlı olduğunu gösteren bu analizlerin sonuçlarına dayanarak Norton (1992), telekomünikasyonun işlem maliyetlerini düşürerek ekonomik büyümeyi desteklediği sonucuna varmıştır.

BT ekipmanının ikamesinin ve teknik değişimin aynı şey olmadığının farkında olan Jorgenson ve Stiroh (1999), 1948-1996 yılları arasında ABD'de BT yayılımının teknik ve ekonomik etkilerini inceler. İkameyi, yalnızca bu teknolojiyi kullananlar için faydalar üreten bilgisayar yoğun teknolojinin tanıtımı olarak açıklarlar; teknik değişimin ise yalnızca bazı faydaların genel ekonomiye yayılması ve aynı girdilerden daha fazla çıktı üretmenin mümkün olması durumunda gerçekleştiğini savunurlar. Büyüme muhasebesi metodolojisini kullanarak, farklı alt dönemler için ortalama çıktı büyümelerinin azalan bir eğilim gösterdiğini ve bunun bilgisayarların yayılımının ekonomik büyümede bir artışla el ele gitmediğini gösterdiğini bulurlar.

Röller ve Waverman (2001), 1970-1990 yılları arasında 21 OECD ülkesinden elde edilen kanıtları kullanarak telekomünikasyon altyapısının ekonomik büyümeyi nasıl etkilediğini araştırmaktadır. Yazarlara göre, telekomünikasyon ekipmanlarının üretimindeki artış, telekomünikasyon altyapısına yapılan yatırımın faydalarının meydana geldiği ilk kanaldır. Ancak daha da önemlisi, bu faydalar işlem maliyetlerindeki düşüş ve üretim süreçlerinin bilgi yoğunluğundaki artış yoluyla tüm ekonomi boyunca elde edilir. Ekonometrik analizlerinin sonunda, telekomünikasyonun toplam çıktı büyümesi üzerinde pozitif ve anlamlı etkileri olduğunu bulmuşlardır. Dahası, Röller ve Waverman (2001), telekomünikasyon altyapısı için diğer altyapı türlerinden farklı olarak herhangi bir ağ dışsallığının olup olmadığını test etmiştir. Telekomünikasyon yatırımının artan getirisine dair kanıtlara ulaşmışlar ve telekomünikasyon altyapısının ilerlemesinin, halihazırda daha yüksek bir penetrasyon oranına sahip olan daha gelişmiş ülkeler için daha yüksek büyüme etkileri yarattığı sonucuna varmışlardır.

Oliner ve Sichel (1994), kapsamlı çalışmalarında, büyüme muhasebesi çerçevesini kullanarak 1970-1992 döneminde ABD'de BİT'nin ekonomik büyümeye katkısını incelemiş ve ayrıca Solow Paradoksu ile ilgili tartışmalara değinmiştir. Farklı alt dönemler ve farklı BİT kategorileri için çeşitli analizler gerçekleştiren Oliner ve Sichel (1994), BİT'nin 1970-1992 aralığında ABD'nin ekonomik büyümesi üzerinde önemli bir pozitif etkiye sahip olmadığı ve gelecek için iyi işaretler göstermediği sonucuna varmıştır. Bu gerçeği, "bilgisayarların her yerde olmadığını" öne sürerek ekonomideki BİT'nin küçük payına bağlamaktadırlar.

Parham ve ark. (2001), 1964-2000 yılları arasında Avustralya'nın ekonomik büyümesinde BT'nin rolünü analiz etmiş ve bunu ABD deneyimiyle karşılaştırmıştır. Avustralya pazar sektöründe 1964-2000 yılları arasında ortalama yıllık çıktı büyümesi %3,4'tür ve Parham ve ark. (2001)'in hesaplamalarına göre bu büyümenin %0,4'lük bir kısmı BT'den kaynaklanmaktadır. Ancak yalnızca 1990'lar dikkate alındığında ortalama yıllık çıktı büyümesinde BT'nin payı %1,1'e yükselmektedir. Ayrıca 1990'ların ikinci yarısı BT katkısı açısından ilk yarıdan belirgin şekilde daha iyidir. Parham ve ark. (2001), Avustralya için kendi sonuçlarını ve diğer bazı araştırmacıların ABD için sonuçlarını karşılaştırdıklarında, Avustralya'da BT'nin benzer veya biraz daha yüksek bir katkı sağladığını bulmuştur. Bunu ve ABD'nin büyük bir BT üretici ülke olması gerçeğini bir araya getirerek, BT ekipmanı üretmenin BİT devriminden faydalanmak için gerekli olmadığı sonucuna varmışlardır.

Başka bir ülkeye özgü çalışmada, Ramlan ve diğerleri (2007), BİT'nin Malezya'nın ekonomik büyümesi üzerinde önemli bir etkisi olup olmadığını belirlemeye çalışmaktadır. Büyüme muhasebesi metodolojisini takip etmekte ve BİT'nin Malezya'da 1966 ile 2005 yılları arasında toplam çıktıdaki büyümeye katkısını ölçmektedirler. Ramlan ve diğerleri (2007), telekomünikasyon yatırımlarının Malezya'daki ekonomik büyümeyi önemli ölçüde etkilediğini bulmuştur. Ayrıca, araştırılan yıllarda insan sermayesi üretkenliğindeki büyümenin yaklaşık onda birinin BİT'ten kaynaklandığını kanıtlamış ve BİT'nin Malezya'nın insan sermayesi gelişiminde önemli bir rol oynadığına karar vermiştir.

Yoo (2003), 1970 ile 1998 yılları arasındaki zaman aralığı için 56 gelişmekte olan ülkeden alınan verileri kullanarak bilgi teknolojilerine yapılan yatırım ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırır. Başlangıçta Mankiw, N. G., Romer, D., & Weil, D. N. (1992) tarafından önerilen ve daha sonra Nonneman ve Vanhoudt (1996) tarafından değiştirilen genişletilmiş Solow modelinin genişletilmiş bir versiyonunu kullanır. Sonuçlara göre, BT yatırımının ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur. Bu nedenle, Yoo (2003), BT yatırımının kişi başına düşen geliri artırmak için gelişmekte olan ülkeler için yararlı olduğunu savunur.

Kim (2002), BT devrimini dünya çapında ekonomik ve sosyal değişimin arkasındaki öncü güçlerden biri olarak ele alarak, BT denildiğinde akla ilk gelen ülkelerden biri olan Kore'deki ekonomik büyüme ve üretkenliğin kaynakları konusunda meraklıdır. Kim (2002), BT ve bilgi sermayesinin Kore'nin ekonomik performansının ana kaynakları olduğunu ileri sürer ve bu hipotezi büyüme muhasebesi metodolojisi ve 1971-2000 aralığına ait verileri kullanarak kanıtlamaya çalışır.

Hem BT'nin geçmişte ekonomik büyümeye yaptığı önemli katkıya hem de ampirik çalışmasının sonuçlarına göre bu katkının büyüklüğündeki artış eğilimine dayanarak, Kim (2002), Kore'ye bilgi teknolojisi alanına özel vurgu yapmasını önermektedir.

Karşılaştırmalı çalışmalarında, Jorgenson ve Motohashi (2005), 1975'ten 2003'e kadar Japonya ve ABD'deki ekonomik büyümenin kaynaklarını, bilgi teknolojisinin rolüne özel bir ilgi göstererek ve büyüme muhasebesi analizlerini kullanarak analiz ettiler. Sonunda, Japonya'da BT yatırımının GSYİH büyümesine katkısının 1975'ten beri arttığını ve 1995-2003 döneminde toplam çıktı büyümesinin üçte ikisine ulaştığını buldular. Bu katkı, Amerika Birleşik Devletleri'ndekine yakındır ve aslında orantılı olarak çok daha iyidir. Bu nedenle, bu, BİT devriminin lehine olan başka bir kanıt oluşturmaktadır.

Whelan (2000), 1974 ile 1998 yılları arasında ABD'de bilgisayarların ekonomik etkilerine odaklanmaktadır. Whelan'ın (2000) açıkça söylediği şey,

sermayenin hala üretim kapasitesine sahipken emekliye ayrılmasıyla oluşan teknolojik eskimenin hesaba katılmaması nedeniyle, bilgisayar kullanımının ekonomi genelindeki etkilerinin şimdiye kadar hafife alındığıdır. Bu argümana dayanarak Whelan (2000), bilgisayar sermaye stoğunu yeniden hesaplar ve bunun, geleneksel olarak kullanılan ölçüm yöntemlerinin gösterdiğinden daha büyük bir toplam sermaye stoğunu oluşturduğunu bulur. Whelan (2000), bu tahminleri ampirik uygulamasında kullanır ve bilgisayarların 1974-1995 yılları arasında ABD'nin yıllık ekonomik büyümesine ortalama %0,50 ve 1996-1998 yılları arasında %1,23 katkıda bulunduğunu hesaplar. Dolayısıyla Solow Paradoksu'nu bilgisayarların her yerde olmadığı gerçeğiyle açıklayanlara, bilgisayarların her yerde olmayabileceğini ancak şu ana kadar düşünüldüğünden daha yaygın olduklarını söyleyerek cevap veriyor.

Oliner ve Sichel (2000), önceki çalışmalarını bazı değişiklikler ve 1974-1999 dönemine ait daha güncel verilerle güncelliyor ve bu kez BİT'in ekonomik etkileri konusunda daha olumlu bir sonuca ulaşıyorlar. Whelan (2000)'ın sözünü tutuyorlar ve onu izleyerek ampirik çalışmalarını 1994 çalışmalarındaki gibi servet stokları yerine üretken sermaye stoklarına dayandırıyorlar. Yazarlar, BİT'in ABD'de özellikle 1990'ların ikinci yarısında çıktı ve emek verimliliği büyümesine önemli ölçüde katkıda bulunduğunu gösteriyorlar. Dahası, Oliner ve Sichel (2000), bilgisayar ve yarı iletkenlerin üretimiyle ilişkili bazı verimlilik kazanımlarının bulunduğunu ifade ediyorlar. Bu kazanımları tespit etmek için bilgisayar sektörünün, yarı iletken sektörünün ve diğer tarım dışı iş sektörlerinin çok faktörlü verimlilik büyümesine katkılarını ayrıştırıyorlar. ABD'de 1974-1999 yılları arasında MFP'deki büyümenin yaklaşık yarısının bilgisayar ve bilgisayarla ilgili yarı iletken sektörlerinden kaynaklandığını görmüştür.

Breitenbach ve diğerleri (2005), dünya çapında ekonomik büyüme ve kalkınmada BİT'nin rolünü değerlendirmek için çok sayıda çaba olmasına rağmen Güney Afrika için böyle bir çalışma olmadığından şikayet etmektedir. Bir dayanak noktası olarak, 1975-2002 dönemine ait verilerle bir zaman serisi regresyon analizi kullanarak BİT'nin Güney Afrika ekonomisi üzerindeki etkisini analiz etmektedirler. Ancak, hem çok sayıda aşırı basitleştirme hem de sınırlı sayıda veri noktası nedeniyle

ampirik analizleri biraz zayıf görünmektedir. Sonuçlara göre, BİT ile GSYİH arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki kanıtlanmıştır. Dolayısıyla, yazarlar BİT'nin Güney Afrika'nın ekonomik büyümesi için önemli bir faktör olduğu sonucuna varmakta ancak bu ilişkinin büyüklüğünün daha geniş bir veri kümesiyle test edilmesini önermekten de geri kalmamaktadırlar.

Bu alandaki çabalara katkıda bulunmak amacıyla Pohjola (2000), 1980-1995 dönemi için 39 gelişmiş ve gelişmekte olan ülkede bilgi teknolojisi yatırımlarının ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini, Yoo (2003) gibi Solow büyüme modelinin genişletilmiş versiyonunu kullanarak araştırmıştır. Regresyon sonuçları, BİT yatırımının gelişmiş ülkelerin ekonomik büyümesi üzerinde güçlü bir etkiye sahip olduğunu gösterirken, hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkeleri içeren daha geniş örneklem dikkate alındığında, BİT'in ekonomik büyüme üzerinde o kadar etkili olmadığı görülmektedir. Bu durum, yazar tarafından gelişmiş ülkelerde BİT devriminin etkilerini artıran iyi kurulmuş bir fiziksel altyapının ve olgun bir insan sermayesi stoğunun varlığıyla açıklanmaktadır.

Oulton (2002), 1979-1998 döneminde İngiltere'de hem toplam çıktı hem de toplam girdinin büyümesine BİT'nin katkısını tahmin etmek için büyüme muhasebesi yaklaşımını kullanmıştır. Ampirik sonuçlara göre, BİT, 1979-1989 ve 1989-1998 aralıklarında sırasıyla GSYİH büyümesinin %13 ve %21'ini oluşturmuştur. BİT'nin toplam çıktıdaki payı İngiltere'de de küçüktür, ancak BİT katkısındaki bu artan eğilim bu ülke için de gözlemlenmektedir. Dahası, Oulton (2002), BİT sermayesinin toplam sermaye stokunun büyüme oranına katkısına bakmıştır. İngiltere'de 1979 ile 1998 yılları arasında sermaye hizmetlerinin büyümesinin yaklaşık yarısının BİT sermayesinin büyümesinden kaynaklandığını bulmuştur.

Dewan ve Kraemer (2000), BİT yatırımlarının getirileri ile ilgili uluslararası deneyimleri öğrenme motivasyonuyla, 1985-1993 yılları arasında 36 gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeden alınan panel verileri kullanarak GSYİH'yi BİT ve BİT dışı girdilerle ilişkilendiren bir toplam üretim fonksiyonu tahmin ettiler. BİT yatırımlarından ve diğer sermaye yatırımlarından elde edilen getiriler arasında anlamlı

bir fark olup olmadığını anlamak ve sermaye yatırımlarından elde edilen getiriler açısından gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasındaki farkları kavramayı amaçlamaktadır. Bulguları, sermaye yatırımlarından elde edilen getiriler açısından gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasında önemli farklılıklar olduğunu göstermektedir. BİT yatırımlarının gelişmiş ülkelerde yıllık GSYİH büyümesinin %53'ünü sağladığı, örneklemdeki gelişmekte olan ülkelerde ise istatistiksel olarak anlamlı bir katkısı olmadığı tahmin edilmektedir. Dewan ve Kraemer (2000) bu durumu, gelişmekte olan ülkelerde altyapı, insan sermayesi ve bilgi odaklı iş süreçlerine tamamlayıcı yatırımların eksikliği ile açıklamaktadır; oysa gelişmiş ülkeler ekonomik faaliyeti desteklemek için olgun bir sıradan sermaye stoğu oluşturmuş durumdadır.

Schreyer (2000), 1980 ile 1996 yılları arasında G7 ülkeleri olan Kanada, Fransa, Almanya, İtalya, Japonya, İngiltere ve ABD'de BİT'nin ekonomik büyümeye katkısına bakmaktadır. BİT'ye yatırım ve kullanımının ABD ile sınırlı olmamasına rağmen, diğer gelişmiş ülkelerin ABD kadar yüksek büyüme oranları yaşayamayacağını sorgulamaktadır. Schreyer, BİT'nin ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini ölçmek için kavramsal bir büyüme muhasebesi çerçevesi kullanmaktadır. Sonuçlarına göre BİT, genel anlamda çıktı büyümesine önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır. Ancak bu katkı ülkeler arasında değişmektedir. ABD BİT'in faydalarını çoğunlukla elde ederken, Avrupa ekonomileri ve Japonya daha mütevazı getirilerle yetinmek zorundadır. Schreyer (2000), bu durumu bu ülkelerde BİT'ye daha fazla yatırım yapma eğiliminde olan hizmet sektörlerinin nispeten daha küçük payıyla açıklamaktadır.

Schreyer (2000) ile benzer şekilde, Colecchia ve Schreyer (2002) büyüme muhasebesi kullanan karşılaştırmalı çalışmalarında özellikle 1990'larda dokuz farklı OECD ülkesinde BİT ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Ampirik sonuçlara göre, BİT'nin bu dokuz ülkedeki iş sektörünün çıktı büyümesine katkısı 1980'den 2000'e kadar geçen yirmi yılda yılda yüzde 0,2 ile 0,5 puan arasındadır. Şaşırtıcı olmayan bir şekilde bu katkı daha yakın yıllarda daha yüksektir. ABD, BİT'nin faydalarını elde etmede liderdir ve onu Avustralya, Finlandiya ve

Kanada takip etmektedir. Ayrıca, Colecchia ve Schreyer (2002) ekonomideki BİT üreten endüstrilerin rolünü incelemiş ve güçlü bir BİT üreten endüstrinin varlığının BİT'nin avantajlarından yararlanmak için gerekli bir koşul olmadığını, bunun için yeterli bir koşul olmadığını savunmuşlardır. Bu görüşlerini Avustralya ve Japonya deneyimleriyle kanıtlamışlardır. Ampirik çalışmaları, dünyanın en büyük ICT üreticilerinden biri olan Japonya ile karşılaştırıldığında, çok küçük bir ICT üretim sektörüne sahip olan Avustralya'da ICT'nin büyüme katkısının daha yüksek olduğunu göstermektedir. Öte yandan, yazarlar, bu etkileri nicelleştirmeseler de, ICT üreten endüstrilerin ekonomi genelindeki MFP büyümesi üzerindeki olumlu etkilerinden bahsetmekten kaçınmamaktadırlar.

Armstrong ve diğerleri (2002), Kanada'daki 1981-1995 ve 1995-2000 dönemleri için ekonomik büyümenin kaynaklarını incelemiş ve karşılaştırmıştır. Yazarlar, Kanada'daki yatırım, sermaye stoğu ve sermaye hizmetlerinin büyümesini, 1981-1988, 1988-1995 ve 1995-2000 alt dönemleri için BİT, diğer makine ve ekipman ve yapılara yapılan yatırımlardan kaynaklanan üç bileşene ayırarak analiz etmiştir. BİT'nin tüm bu üç büyüme türündeki ilerlemelere tüm alt dönemler için önemli ölçüde katkıda bulunduğunu göstermiştir. Ayrıca, BİT yatırımının GSYİH büyümesine yaptığı katkıyı belirlemek için bir büyüme muhasebesi egzersizi uygulamışlardır. Ampirik sonuçlara göre, Kanada iş sektörünün 1981 ve 2000 yılları arasındaki ortalama yıllık büyümesi %3'tür ve bu büyümenin %0,5'i BİT yatırımından kaynaklanmaktadır. Ayrıca 1995 sonrası dönem, BİT'in ekonomik etkileri açısından daha olumlu sinyaller vermektedir.

Van Ark (2001), 1990'larda on OECD ülkesi için BİT'nin çıktı büyümesine katkısını analiz eder. BİT katkısını ayrı bir girdi olarak ele alarak bulan büyüme muhasebesi metodolojisinden farklı olarak, Van Ark (2001) alternatif bir yaklaşım izler ve toplam çıktıyı BİT üreten, BİT kullanan ve BİT kullanmayan sektörler olarak üç sektöre ayırır. Van Ark (2001)'ın hesaplamaları, hem BİT üreten hem de BİT kullanan sektörlerin tüm ülkelerde GSYİH büyümesi üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Beklendiği gibi, ABD, BİT üreten ve kullanan sektörlerin mutlak değerler açısından birleşmiş büyüme katkısında liderdir. ABD'nin yanı sıra

Finlandiya ve Japonya BİT üreten tarafta ön plana çıkarken, ülkeler arasındaki farklılıklar BİT kullanan endüstrilerin katkısı açısından çok büyük değildir. Ayrıca, bu alandaki diğer çalışmaların çoğunda olduğu gibi, Van Ark (2001) da 1990'ların ikinci yarısında BİT'in ilk yarısına göre daha yüksek bir katkı sağladığını tespit etmektedir.

Simon ve Wardrop (2002), güçlü bir BT üretim sektörüne sahip olmamasına rağmen BT'ye yoğun yatırım yapan ülkelerden biri olan Avustralya'nın BT devriminden kapsamlı bir şekilde yararlanıp yararlanamayacağını merak ediyor. Büyüme muhasebesi metodolojisini kullanarak 1990'larda Avustralya'da BT kullanımından elde edilen kazanımlara bakıyorlar. Ampirik çalışmalarının sonuçları, BT sermayesinin incelenen dönemde Avustralya ekonomisinin ekonomik büyümesinde önemli bir rol oynadığını ortaya koyuyor. Yazarlar, BT kullanımının, Avustralya'da olduğu gibi çok fazla üretemeseler bile ülkeler için avantajlar sağladığı sonucuna varıyor. Toplu analizlere ek olarak, Simon ve Wardrop (2002), bireysel sektörlerin büyümesi için BT yatırımının rolünü inceliyor. Tarım, madencilik, inşaat ve imalat gibi geleneksel endüstrilerin BT devriminden olağanüstü yararlananlar olmadığını görüyorlar. Bunun yerine, özellikle iletişim ve finans olmak üzere hizmet sektörleri, BT yatırımından esas olarak yararlanmıştır.

Daveri (2002), 1990'lı yıllarda Avrupa ve ABD'nin ekonomik büyüme deneyimlerindeki farklılıkları, BİT devrimi perspektifinden anlamaya çalışmaktadır. Daveri (2002), 1992 ve 2001 yılları arasında Avrupa'da BİT yayılımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemek için 14 Avrupa ülkesine ait verileri kullanarak bir büyüme muhasebesi metodolojisi kullanmaktadır. Ampirik analizleri, ülkeden ülkeye farklılıklarla birlikte, BİT'in çoğu Avrupa ülkesinin yüksek düzeyde BİT yayılımı yaşamasına rağmen 1990'larda Avrupa'nın tamamında önemli bir büyüme etkisine sahip olmadığını göstermektedir. Bu durum, Solow Paradoksu'nun ABD'den Avrupa'ya göçü olarak yorumlanmakta ve çeşitli faktörlerle bağlantılıdır. Her şeyden önce, BİT harcamalarına ve yatırımlarına ayrılan GSYİH paylarındaki son iyileşmeye rağmen, 1990'lardaki düşük yatırım seviyeleri nedeniyle BİT sermayesinin katma değer payı Avrupa'da hala çok küçük kalmaktadır. Ayrıca, Avrupa'nın BİT devriminin meyvelerini büyük ölçüde toplayabilmesi için üretim biçiminde kapsamlı örgütsel

değişikliklere gidilmesi ve bu teknolojilerin etkin biçimde nasıl kullanılacağının öğrenilmesi için belirli bir süreye ihtiyaç vardır.

Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin (BİT) ekonomik etkilerine yönelik şüpheci bir çalışma yapan Gordon (2000), BİT devrimini tarihteki diğer devrimsel gelişmelerle analiz eder ve karşılaştırır. Çalışmanın ampirik kısmında Gordon (2000), BİT'in hızlı yayılımıyla karakterize edilen 1995-1999 döneminin, ABD'nin makroekonomik göstergeleri açısından geçmişteki büyük icatlarla örtüşen önceki dönemlerden daha iyi olduğunu bulur. İstatistikler ekonomi genelinde olağanüstü olmasına rağmen, daha yakından bakıldığında BİT'in olumlu ekonomik etkilerinin bilgisayar donanımı, çevre birimleri ve telekomünikasyon ekipmanları üretimiyle sınırlı olduğu görülür. Bu nedenle Gordon (2000), BİT'in ekonomiyi ve günlük yaşamı on dokuzuncu yüzyılın sonu ve yirminci yüzyılın başındaki büyük icatlar kadar derinden etkilemediğini savunur.

Komünizm sonrası ekonomilerde BİT devriminin ekonomik etkilerini tahmin etmeye çalışan çalışmaların eksikliğinden yakınan Piatkowski (2003), BİT'nin Polonya'daki ekonomik büyümeye katkısını tasvir etmektedir. Bu etkilerin sonuçlarını ölçmek için, 1995-2000 dönemini kapsayan verileri kullanarak genişletilmiş bir büyüme muhasebesi metodolojisi kullanmaktadır. Piatkowski (2003)'nin ampirik analizleri, BİT sermayesinin 1995-2000 döneminde Polonya ekonomik büyümesine ortalama katkısının 0,47 yüzde puanı olduğunu ve bunun ortalama çıktı büyümesinin %8,9'una karşılık geldiğini ortaya koymaktadır. Piatkowski (2003), BİT'nin Polonya'daki ekonomik büyümeye katkısının AB ve ABD deneyimleriyle karşılaştırıldığında çok daha küçük olduğunu göstermiştir.

Jalava ve Pohjola (2005), BİT'nin Finlandiya'nın ekonomik büyümesi üzerindeki etkilerini araştırmaktadır. BİT'nin 1995 ve 2002 yılları arasında Finlandiya kalkınması üzerindeki kesin etkisini belirlemek için Jalava ve Pohjola (2005), büyüme muhasebesi çerçevesini kullanmaktadır. Üretim tarafında, Finlandiya'daki 1995-2002 yılları arasındaki çıktı büyümesinin yaklaşık üçte birinin BİT üretiminden kaynaklandığı bulunmuştur. Bunun yanı sıra, girdi tarafındaki büyüme muhasebesi

sonuçlarına göre, BİT sermayesi GSYİH büyümesine ortalama 0,66 puan katkıda bulunmuştur; bu da çıktı büyümesinin %16'sının BİT yatırımlarından kaynaklandığı anlamına gelmektedir. Bu nedenle, BİT'nin en azından 1995 ve 2002 yılları arasında Finlandiya'nın ekonomik büyümesi için yararlı olduğu sonucuna varılabilir.

Dinçsoy (2008) çalışmasında Doğu Asya ülkelerinin Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYİH) kişi başına düşen gelir dağılımlarına odaklanılarak, lCT ve bileşenlerinin makro ve mikro düzeyde sosyo-ekonomik bileşenlerle, özellikle kişi başına düşen GSYİH bileşenleriyle ilişkisini incelemiştir. Bu bağlamda, Neoklasik Büyüme Modeli ve Yakınsama Teorisi, çok bölgeli kalkınma başarılarını artıracak bir katalizör faktör olarak ICT yatırımlarının ve gelişmelerinin etkilerini vurgulamıştır. Doğu Asya ülkelerinin homojen bölgelerinde kişi başına düşen GSYİH gelir dağılımları açısından bölgesel yakınsamanın zayıf bir Beta-yakınsaması ve güçlü bir Sigma-yakınsaması olduğuna dair bazı kanıtlar olduğu ileri sürmüştür.

Erdil vd. (2010) tarafından gerçekleştirilen başka bir çalışmada, 131 az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasında BİT ve ekonomik büyüme ilişkisi, 1995-2006 yılları için panel veri seti kullanılarak, BİT yatırımlarını temsil eden 100 kişiye düşen sabit hat ve mobil telefon abone sayısı ile 100 kişiye düşen internet kullanıcı sayısı verileri kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışma bulgularına göre, BİT'in ekonomik büyüme üzerinde olumlu ve anlamlı bir etkisi olduğu belirlenmiştir.

Nasab ve Aghaei (2009), üretim fonksiyonu yaklaşımını izleyerek ve panel verilerle çalışarak petrol erişimli ülkeler için ekonomik büyüme ve BİT yatırımı arasındaki ilişkiyi test eder. Çalışmaları 11 OPEC üye ülkesinden 7'sini içerir ve 1990-2007 zaman aralığını kapsar. Tahminlerine göre, BİT yatırımı OPEC üye ülkelerinde ekonomik büyümeyi önemli ölçüde teşvik eder. Buna göre, Nasab ve Aghaei (2009) bu ülkelere BİT yatırımına daha fazla kaynak ayırmalarını ve BİT devriminden tam olarak yararlanmak için gerekli olan sosyal ve kültürel altyapıların ve becerilerin önemini hatırlatmalarını tavsiye eder.

Dinçsoy (2009) çalışmasında telekomünikasyon sektörüne odaklanılarak, başlıca Doğu Asya ülkelerinin Gayri Safi Yurt İçi Hasıla (GSYİH) kişi başına düşen

gelir dağılımlarını incelemiş ve başlıca Doğu Asya ülkelerinin homojen bölgelerinde 1992'den sonra zayıf bir Beta-yakınsaması ve güçlü bir Sigma-yakınsaması şeklinde bölgesel yakınsamaya dair bazı kanıtlar olduğu gözlemlenmiştir. Neoklasik Büyüme Modeli açısından bölgesel yakınsamaya yol açan önemli bir rol oynayan yıllara göre ülkeler içindeki birim değişikliklerinin korelasyonlarını analiz etmiş ve kişi başına düşen GSYİH büyümesi ile başlıca Doğu Asya Ülkelerinin BİT gelişmeleri arasında dikkate değer bir korelasyon olduğu öngörmüştür.

Sassi ve Goaied (2013), finansal gelişme ile BİT'in ekonomik büyüme üzerindeki etkileri, 1960-2009 yılları arasındaki dönemde 17 MENA ülkesi için incelemiştir. Genelleştirilmiş momentler yöntemiyle dinamik bir panel modeli çerçevesinde analiz edilmiştir. Sonuçlara göre, BİT yayılımı ile finansal gelişme arasındaki ilişkinin büyüme üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Türedi (2013), BİT'in ekonomik büyüme üzerindeki etkisini, Türkiye de dahil olmak üzere 30 gelişmekte olan ve 23 gelişmiş ülkenin ekonomisi için 1995-2008 dönemine ait ekonomik büyüme, kişi başına GSYİH ilişkisini incelemiştir. Elde edilen bulgulara göre, bilgi ve iletişim teknolojilerinin hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde ekonomik büyümeyi olumlu şekilde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Artan ve arkadaşları (2014), BİT ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 1994-2011 dönemi verileriyle, 17 geçiş ekonomisi üzerine incelemişlerdir. İncelenen modelde, BİT'i temsilen kişi başına telefon hattı sayısı ve internet kullanım verileri dikkate alınmıştır. Yapılan statik panel veri analizi sonucunda, BİT'deki gelişmelerin ekonomik büyümeyi olumlu yönde etkilediği bulunmuştur.

Lee ve Brahmasrene (2014), BİT, CO_2 emisyonları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 1991-2009 yılları arasındaki verilerle, panel veri yöntemini kullanarak Güneydoğu Asya Ülkeleri Birliği (ASEAN) içinde yer alan 9 ülke için incelemişlerdir. Çalışmada, eş bütünleşme tahmin teknikleriyle, değişkenler arasındaki kısa ve uzun dönemli ilişkiler analiz edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre,

BİT'in hem ekonomik büyüme hem de CO_2 emisyonları üzerinde pozitif bir etkisi olduğu belirlenmiştir.

Evangelista ve arkadaşları (2014), Avrupa'da dijital teknolojilerin ekonomik etkilerini incelemek için dijitalleşme sürecini farklı aşamalara ayırmışlardır. Bu çalışma, AB üyesi 27 ülke için 2004-2008 dönemine ait altyapı, kullanım ve güçlendirme gibi dijitalleşme aşamalarını kapsayan verilerle, dijitalleşmenin ülke ekonomileri üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlayan bir ekonometrik model analizi yapmıştır. Model, dijitalleşmenin işgücü verimliliği, kişi başına GSYİH büyümesi, istihdam artışı ve dezavantajlı gruplar (kadınlar, yaşlılar, uzun süreli işsizler) için istihdam oranı üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Sonuçlar, dijitalleşmenin bu üç değişken üzerinde büyük bir etki yarattığını ve Avrupa ekonomisinde işgücü verimliliğini artırıcı bir rol oynadığını ortaya koymuştur. Dijitalleşme, ekonomik büyüme ve istihdam artışı için itici bir güç olarak Avrupa ekonomisinde önemli bir faktördür. Ayrıca, dijitalleşme, dezavantajlı gruplar arasındaki eşitsizlikleri azaltıcı bir etkiye sahiptir. Çalışma, dijitalleşmenin Avrupa'nın 2020 hedeflerine ulaşmasında kritik bir araç olduğunu vurgulamaktadır.

Kumar ve arkadaşları (2015), Küçük Pasifik Adaları olarak bilinen ve Fiji, Kiribati, Marshall Adaları, Mikronezya Federal Devletleri, Palau, Samoa, Solomon Adaları, Doğu Timor, Tonga, Tuvalu ve Vanuatu'dan oluşan ada ülkelerinde, telekomünikasyon sektöründeki değişimlerin işçi başına verimlilik üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada, 1979-2012 yılları arasına ait GSYİH, brüt sabit sermaye oluşumu, nüfus, istihdam oranı ve telefon erişimi verileri, dağıtılmış gecikmeli otoregresif model (ARDL) kullanılarak incelenmiştir. Analiz sonuçlarına göre, telekomünikasyonun kısa vadede işçi başına verimliliği %0,33, uzun vadede ise %0,43 oranında artırdığı bulunmuştur. Ayrıca, işçi başına sermaye ile işçi başına çıktı arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi ve telekomünikasyondan işçi başına çıktıya doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Saidi ve diğerleri (2015), BİT'nin Tunus'taki ekonomik büyümeyi nasıl etkilediğini analiz etti. Araştırma, 1975'ten 2008'e kadar GSYİH, BİT kullanımı, insan

sermayesi ve fiziksel sermaye hakkındaki verileri kullandı. Bulgular, GSYİH büyüme oranı ile BİT kullanımı, özellikle mobil ve sabit telefon kullanımı arasında pozitif bir korelasyon olduğunu ortaya koymuştur. Dahası, hem insan hem de fiziksel sermayenin ekonomik büyüme üzerinde pozitif bir etkisi olduğu bulmuştur.

Pradhan ve arkadaşları (2016), internet yayılım oranları, finansal derinlik ve kişi başına ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi, N-11 olarak adlandırılan ve gelecekteki yükselen ekonomiler için 2001-2012 yıllarını kapsayan panel veri analiziyle incelemişlerdir. Yapılan analizde, kısa vadede internet yayılımı ile ekonomik büyüme ve finansal derinlik ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Ancak, internet yayılım oranlarının finansal derinlik üzerinde hem kısa hem de uzun vadede bir Granger nedenselliği olmadığı sonucuna varılmıştır.

Zandi, M. vd., (2016) dijital ödemelerin ekonomik performans üzerindeki etkisini analiz ederek finansal inovasyona odaklanmıştır. 2011-2015 döneminde Türkiye de dahil olmak üzere 70 ülkeyi kapsadı. Sonuçlar, dijital ödemelerin incelenen ülkelerin GSYİH'sine önemli bir katkı sağladığını göstermiştir.

Pakdemirli (2016), doktora tezinde Türkiye örneği üzerinden dijital dönüşümün ekonomik büyüme üzerindeki etkisini analiz etmiştir. Çalışmada, 2000-2014 dönemi için Türkiye ekonomisine yönelik değişkenler kullanılarak, BİT gelişmeleri ile ekonomik büyüme arasında genel bir ilişki bulunduğunu sonucuna ulaşılmıştır.

Tolboom (2016), 20 ülkeden 92 üst düzey yöneticinin katıldığı bir anket yaparak dijital dönüşümün şirketler üzerindeki etkisini değerlendirmiştir. Anket sonuçlarına göre, dijital dönüşümün her dokuz şirketten neredeyse birinde iş süreçlerini birden fazla şekilde etkilediğini ortaya koymuştur. Çalışma, dijital dönüşümün değer yaratma yapıları, işletmelerin hedefleyebileceği ve hizmet verebileceği müşteri segmentleri, müşterilerle etkileşim kurma yaklaşımları ve kullanılan kaynaklar gibi yönlerde değişikliklere yol açtığını vurgulamıştır. Ayrıca, dijitalleşmenin firmaların ürünlerini müşterilere özel hale getirmesine olanak

tanıyacağı, fiyatlarda bir miktar düşüş yaşanacağı ve işletme maliyetlerini azaltıcı bir etkisi olacağı vurgulanmıştır.

Can ve Terziev (2016), bilgi toplumunun ortaya çıkmasıyla birlikte bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelerin ulusal ekonomiler üzerinde önemli etkilere sahip olduğu sonucuna varmıştır. Günümüzde teknolojik gelişmeler olmadan bir toplumda kalkınma kavramından bahsetmenin zor olduğu ve bu bağlamda teknolojik gelişmelerin özellikle ekonomik boyutu nasıl etkilediğinin incelenmesinin çok önemli olduğu sonucuna varmıştır. Ayrıca fiziksel mesafelerin ekonomik etkisini, bilgiye erişim maliyetlerini ve yeni küçük işletmeler kurma maliyetlerini azaltarak işletmeleri daha verimli ve rekabetçi hale getirdiği sonucuna varmıştır.

Salahuddin ve Gowb (2016), Güney Afrika ülkelerinde internet kullanımı, finansal gelişim ve dışa açıklığın ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini, 1991-2013 dönemine ait yıllık zaman serisi verileri kullanarak analiz etmiş, değişkenler arasında uzun vadede pozitif bir ilişkinin mevcut olduğunu ortaya koymuştur.

Warda ve Zheng (2016), Çin ekonomisinde telekomünikasyon hizmetlerinin ekonomik büyüme ile olan ilişkisini incelemiş, 1991-2010 yıllarını kapsayan dönemde sabit ve mobil telefon aboneliklerinin ekonomik büyümeye olan etkisi, genelleştirilmiş momentler metodu (GMM) kullanılarak panel veri analizi ile değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, 1991-2000 yılları arasındaki mobil telefon hizmetlerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi, 2001-2010 yıllarına göre daha yüksek bulunmuştur. Sabit telefon abonelikleri ise başlangıçta mobil hizmetleri tamamlamış, ancak ilerleyen yıllarda ekonomik büyüme üzerindeki etkisi azalmıştır. Sabit ve mobil hizmetler birlikte değerlendirildiğinde, ilk on yılda Çin'in büyümesine yaklaşık %2 oranında katkı sağlanırken, ikinci on yılda bu oran yalnızca %0,5 olmuştur.

Genişbant politikalarının ekonomik büyüme üzerindeki rolünü inceleyen başka bir araştırma, Ghosh (2017) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma, 15 MENA ülkesini kapsayarak 2000-2014 dönemine ait teknolojik gelişim, genişbant politikaları ve makroekonomik verileri içeren 123 gözlemden oluşan bir analiz sunmuştur. Araştırma bulgularına göre, genişbant politikalarının ekonomik büyüme

üzerindeki etkisi, ülkelerin nüfuslarına bağlı olarak değişiklik göstermekle birlikte genelde sınırlı düzeydedir. Bununla birlikte, genişbant fiyatları, genişbant erişim oranı, teknoloji girişimciliği ve Ar-Ge faaliyetleri bir arada değerlendirildiğinde, bu değişkenlerin ekonomik büyüme üzerinde olumlu bir etki yarattığı görülmüştür. Çalışma, uzun vadeli ekonomik büyümeyi desteklemek için Ar-Ge yatırımlarının artırılmasının ve girişimciliğin teşvik edilmesinin önemine vurgu yapmaktadır.

Algan ve diğerleri (2017), G-20 ülkelerinde bilgi ve iletişim teknolojilerinin (BİT) ekonomik büyüme üzerindeki etkisini analiz etmek için 2000-2014 dönemine ait GSYİH, sabit sermaye yatırımları, beşerî sermaye endeksi ve BİT'i temsilen cep telefonu kullanıcı sayısı verilerini kullanmıştır. Panel veri analizi yöntemiyle gerçekleştirilen çalışmanın sonuçlarına göre, BİT'in gelişmiş ülkelerde ekonomik büyüme üzerinde olumlu bir etkisi olduğu, ancak gelişmekte olan ülkelerde ekonomik büyümeyi olumsuz yönde etkilediği ortaya koyulmuştur.

Alper (2018), bilgi ve iletişim teknolojilerinin ekonomik büyüme ve işsizlik üzerindeki etkilerini 1996- 2016 için 23 Avrupa Birliği ülkesinin ve Türkiye verilerini kullnarak incelediği çalışmada BİT'deki %1'lik bir artış ekonomik büyümeyi %0,08 oranında artırırken, işsizlik oranını ise %0,01 oranında düşürdüğü sonucuna ulaşmıştır.

Özkan ve Çelik (2018), BİT kullanımının Türkiye'deki ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada, teknolojiye dayalı üretimin, modern ekonomik anlayışta büyümenin temel kaynağı olduğu vurgulanmıştır. Bu çerçevede, 1998-2015 yılları arasındaki sabit hat ve mobil hat kullanımı ile internet erişimi verileri kullanılarak, BİT kullanımının GSYİH üzerindeki etkisi Granger nedensellik testleriyle incelenmiştir. Sonuçlar, BİT kullanımının ekonomik büyüme üzerinde olumlu bir etki yarattığını göstermektedir.

Bigirimana ve Hongyi (2018) 2004'ten 2016'ya kadar olan yıllık verileri kullanarak finansal katılım ile Ruanda'nın ekonomik büyümesi arasındaki ilişkiyi incemiş, finansal katılım ile Ruanda'nın ekonomik büyümesi arasında uzun vadeli bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur.

Sepehrdoust (2018), 2002-2015 dönemine ait verilerle, BİT ve finansal gelişimin OPEC ülkelerinin ekonomik büyümesine olan etkisini analiz etmiştir. Araştırmada, panel veri yöntemi kullanılarak bu ilişkinin boyutları incelenmiştir. Analiz sonuçları, finansal kalkınmada ve BİT göstergelerinde %1'lik bir artışın ekonomik büyümeye sırasıyla %0,048 ve %0,05 oranında katkı sağladığını ortaya koymuştur.

Castaldo ve diğerleri (2018), sabit genişbant internet yayılımının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini 1996-2010 yılları arasındaki verilerle, panel veri analizi ve genelleştirilmiş momentler yöntemi kullanarak incelemişlerdir. Elde edilen bulgular, kriz dönemlerinde bile sabit genişbant yayılımı ile ekonomik büyüme arasında olumlu bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Barbic ve diğerleri (2018), dijital dönüşümün Batı Balkan ülkeleri üzerindeki etkisini, siyasi istikrar ve ekonomik refah bağlamında incelemiştir. Çalışmada, 2005-2016 dönemine ait veriler kullanılmış ve dijital endekste kaydedilen her %10'luk artışın GSYİH üzerinde %0,47 oranında bir artış sağladığı belirlenmiştir.

Edquist ve diğerleri (2018), mobil genişbant yayılımının ekonomik kalkınma üzerindeki etkisini incelemeyi hedefleyen bir çalışma gerçekleştirmiştir. Araştırma, 2002-2014 dönemine ait 135 ülke ekonomisi için analiz edilmesini kapsamaktadır. Analiz sonuçlarına göre, mobil genişbant yayılımının GSYİH üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. Verilere göre, mobil genişbant kullanımında ortalama %10'luk bir artış, GSYİH'de %0,8 oranında bir yükselişe neden olmaktadır. Ancak, çalışmada bu etkinin zamanla azalabileceği belirtilmiştir.

Sağlam (2018) tarafından gerçekleştirilen bir çalışma, BİT yayılımı, Ar-Ge yoğunluğu ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 34 OECD üyesi ülke için analiz etmektedir. Araştırma, 1990-2012 yıllarını kapsamakta olup, 100 kişi başına düşen internet kullanıcı sayısı, mobil hücresel abonelikler, kişi başına düşen GSYİH, konut dışı brüt sabit sermaye oranı, toplam istihdam içindeki Ar-Ge personeli (bin kişi) ve

GSYİH içindeki Ar-Ge harcamaları oranı gibi verilerden yararlanılmıştır. Panel VAR yöntemlerinin kullanıldığı analiz sonuçları, BİT ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunduğunu göstermiştir.

Pradhan vd. (2018), G-20 ülkelerinde cep telefonlarının yaygınlaşması, doğrudan yabancı yatırım, finansal gelişme, BİT ürünleri ithalatı ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi, 1990-2014 dönemine ait veriler ışığında panel veri analizi yöntemiyle incelemiştir. Doğrudan yabancı yatırımdan finansal gelişmeye, cep telefonlarının yaygınlaşmasına ve ekonomik büyümeye kadar tüm değişkenler arasında hem kısa hem de uzun vadeli bir nedensellik ilişkisi bulunduğunu ortaya koymuştur.

Ravikumar, T. ve diğerleri (2019), Hindistan'da dijital ödemelerin ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalarında, 2011-2019 dönemi için dijital ödemelerin kısa vadede ekonomik büyümeyi önemli ölçüde etkilediğini, ancak uzun vadede bu etkinin gözlemlenmediğini belirtmişlerdir.

GSMA Intelligence (2019) tarafından hazırlanan rapor, nesnelerin interneti teknolojisinin işletmelerin verimliliğini artırarak ülkelerin ekonomik büyümesine sağladığı katkıyı incelemektedir. Rapordaki analiz, GSMA Intelligence IoT Enterprise adı verilen bir anket kapsamında gerçekleştirilmiş olup, 14 ülkeden 2000'den fazla katılımcıyı içeren ve işletmelerin maliyet tasarruflarını değerlendiren bir yönteme dayanmaktadır. Analiz sonuçlarına göre, nesnelerin interneti teknolojisinin sağladığı verimlilik artışı, GSYİH üzerinde %0,2'lik bir yükselişe neden olmaktadır.

Khiewngamdee ve diğerleri (2019), bir Fintech yeniliği olarak çevrimiçi ödemelerin 21 APEC (Asya Pasifik Ekonomik İşbirliği) üye ülkesindeki ekonomik kalkınmayı nasıl etkilediğini analiz etmiştir. Araştırmaları gelir büyümesi, üretkenlik, fiyat istikrarı ve gelir eşitsizliği gibi yönlere odaklanmıştır. Bulgular, çevrimiçi ödemelerin mütevazı büyüme ve üretkenlik seviyelerine katkıda bulunduğunu göstermiştir. Ayrıca çevrimiçi ödemelerin düşük fiyat oynaklığını azaltmaya ve gelir eşitsizliğini hafifletmeye yardımcı olduğu belirtilmiştir.

Haftu (2019), 2006-2015 yıllarına ait verilerden faydalanarak, Sahra Altı Afrika'daki (SSA) 40 ülkenin mobil telefon ve internet kullanımının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini panel veri analizi yöntemiyle incelemiştir. Araştırma sonuçları, mobil telefon kullanımının kişi başına düşen GSYİH'ye anlamlı bir katkı sağladığını ortaya koymuştur.

David (2019a) tarafından yapılan çalışmada, belirli Afrika ülkelerinde telekomünikasyon altyapısı ile ekonomik büyüme ve kalkınma arasındaki bağlantı nedensellik analizi yöntemiyle araştırılmıştır. Araştırma, 2000-2015 dönemini kapsayan ve 46 Afrika ülkesinden oluşan bir panel veri setiyle, telekomünikasyon altyapısının ekonomik büyüme ve kalkınma ile uzun vadeli bir nedensellik ilişkisi bulunduğunu ortaya koymuştur.

David (2019b), Afrika ülkelerinde telekomünikasyon faaliyetlerinin ekonomik büyüme ve kalkınma düzeyleri üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışma, 2000-2016 yıllarını kapsayan dönemde 46 Afrika ülkesine ait reel GSYİH, telekomünikasyon faaliyetleri, fiziksel sermaye birikimi, istihdam oranı, beşeri sermaye gelişimi ve teknoloji transferi verilerini panel veri analizi yöntemiyle değerlendirmiştir. Analizden elde edilen bulgular, telekomünikasyon faaliyetlerindeki ve fiziksel sermaye birikimindeki artışların ekonomik büyümeye olumlu katkı sağladığını ortaya koymaktadır.

Haini (2019), ASEAN ülkelerinde beşeri sermaye gelişimi ile internet yaygınlığının ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini panel veri analizi yöntemiyle değerlendirmiştir. Analiz sonuçlarına göre, beşeri sermaye, içsel büyüme teorileriyle uyumlu olarak ekonomik büyümeye olumlu bir katkı sağlamaktadır. Bunun yanı sıra, internet kullanımındaki artışın ekonomik büyümeyi %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak olumlu etkilediği tespit edilmiştir.

Pradhan ve diğerleri (2019), 1961'den 2016'ya kadar Avrupa ülkelerinde ekonomik büyüme, BİT yayılımı ve inovasyon yayılımı arasındaki ilişkileri vektör hata düzeltme modeli kullanarak incelemiştir. Uzun vadede hem inovasyon yayılımının hem de BİT yayılımının ekonomik büyümeye olumlu katkıda

bulunduğunu, kısa vadede nedensel bağlantıların tutarsız olduğu, inovasyon ve BİT yayılımının etkisinin dikkate alınan belirli değişkenlere göre değiştiğini belirtmiştir.

Adeleye ve Eboagu (2019), 2005 ile 2015 yılları arasında 54 Afrika ülkesinden alınan verileri kullanarak BİT'nin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini araştırmıştır. Sermaye oluşumu, işgücü katılımı ve BİT göstergeleri gibi değişkenlere sahip bir Cobb-Douglas üretim fonksiyonu kullanarak, POLS, RE, FE ve GMM dahil olmak üzere birden fazla teknik kullanarak verileri analiz etmiştir. Çalışma, BİT gelişiminin ekonomik büyümeyi önemli ölçüde artırdığını ve BİT göstergeleri arasında farklı çıktı esneklikleri olduğunu bulmuştur. Mobil abonelikler, Afrika'nın geleneksel kalkınma aşamalarını atlayabileceğini öne süren "sıçrama" hipotezini destekleyerek en yüksek çıktı esnekliğini göstermiştir.

Myovella ve diğerleri (2020), dijitalleşmenin Sahra Altı Afrika'daki (SSA) ekonomik büyümeyi OECD ülkeleriyle nasıl karşılaştırdığını araştırdı. 2006 ve 2016 yılları arasında 41 SSA ve 33 OECD ülkesinden alınan panel verileri kullanılarak, genelleştirilmiş doğrusal momentler yöntemi (GMM) ile analiz edilen çalışmada, ticaret açıkları, nüfus artışı, sermaye oluşumu, kamu harcamaları ve BİT göstergeleri gibi faktörler değerlendirildi. Sonuçlar, dijitalleşmenin her iki bölgede de ekonomik büyümeyi olumlu etkilediğini göstermiştir.

Bulut ve Akyüz (2020) 2011:Q1-2019:Q4 dönemi için Türkiye'de dijital bankacılık ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki analiz etmiş, dijital bankacılığın ekonomik büyüme üzerine kısa ve uzun dönemde etkisinin pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı etki gösterdiğini belirtmiştir.

Gözüküçük (2020), 2005-2017 yılları arasındaki yıllık verileri kullanarak 32 OECD ülkesinde dijital dönüşümün ekonomik büyüme üzerindeki etkisini analiz etmiştir. Çalışmada bağımlı değişken olarak GSYİH kullanılırken, bağımsız değişkenler sabit sermaye birikimi, yıllık işgücü, mobil telefon abonelikleri, sabit geniş bant abonelikleri, sabit telefon abonelikleri ve bireysel internet kullanıcılarının sayısını içermektedir. İçsel büyüme modeli çerçevesinde çerçevelenen araştırma, bu

değişkenler arasındaki ilişkiyi inceledi ve dijital dönüşümün ekonomik büyümeyi yönlendirmedeki rolünü vurgulamıştır.

Brynjolfsson ve diğerleri (2023), müşteri hizmetleri çalışanlarına yardımcı olmak için özel bir üretken AI aracı kullanan bir müşteri hizmetleri sağlayıcısı incelemişlerdir. Uygulama, kontrol grubu erişemezken, bir tedavi grubunun bu araca erişmesi şeklinde gerçekleşmiştir. Brynjolfsson, Li ve Raymond, görevlerin (açık müşteri biletleri) ne kadar çabuk çözüldüğüne odaklanarak uygulamanın maliyet tasarrufları üzerindeki etkisini değerlendirmiştir. Ayrıca müşteri memnuniyetine incelemişlerdir. Görevlerin müşteri hizmetleri çalışanları tarafından tamamlanma hızında önemli bir iyileşme bulmuştur(ortalama olarak yaklaşık %14'lük bir etki). Ancak, kullanıcıların kendilerinin yargıladığı gibi, kalitede hafif ve istatistiksel olarak önemsiz bir düşüş de tahmin etmişlerdir. Diğer çalışmalarda olduğu gibi, Brynjolfsson, Li ve Raymond da sonuçların ağırlıklı olarak daha düşük performans gösteren, daha az uzman çalışanlar arasında olduğunu bulmuştur. Çalışlanların en üst yüzde 20'sinin hiçbir iyileşme yaşamadığını tahmin edilmiştir.

Akbıyık ve Can (2023) çalışmasında yerel yönetimlerin hayata geçirdiği dijital dönüşüm uygulamaları sayesinde yerel halkın ihtiyaçlarına daha kısa ve hızlı sürede cevap verebilmek için bilişim teknolojileri kullanılarak hangi uygulamaların gerçekleştirildiği incelenmiştir. Buna ek olarak kurum iç yapısındaki işleyişteki dijital dönüşüm stratejilerine ek olarak, mimari ve dış unsurlar ve bunların inşasında betonarme binalarda verimliliğin yapay zeka teknolojileri ile modellesnmesi gibi dijital dönüşüm teknolojilerinin kullanılması verimliliği artırıcı bir unsur olarak görülebilir(Can vd., 2020).

Acemoğlu ve diğerleri (2024), ABD'nin kurumsal sektöründe yapay zekâya (AI) yapılan yatırımların hala oldukça sınırlı olduğu gerçeği genellikle göz ardı edilmektedir. Acemoğlu ve diğerleri (2024), 2019 yılı itibarıyla ABD'deki işletmelerin yalnızca %1,5'inden daha azının yapay zekâya yatırım yaptığını belirtmektedir. Bu durum, özellikle imalat, bilgi hizmetleri ve iş hizmetleri gibi alanlarda faaliyet gösteren çok büyük ölçekli şirketlerin ötesinde daha belirgin bir şekilde görülmektedir.

Acemoğlu (2024) yeni AI ilerlemelerinin etkisinin ne olacağına dair bazı rehberlikler sağlamak için Acemoglu ve Restrepo'nun (2022a) AI öncesi otomasyon teknolojilerinin ekonomi genelindeki üretkenlik, ücret ve eşitsizlik etkilerine ilişkin tahminlerinden büyük ölçüde yararmış, AI'ya maruz kalan görevler, AI öncesi otomasyona maruz kalan görevlerden daha eşit bir şekilde dağıtıldığı için, herhangi bir eğitim grubu için önemli bir olumsuz ücret etkisi bulmamıştır. Bununla birlikte, tahminler eşitsizlikte önemli düşüş gözlemlenmemiş ve bulgular, düşük eğitimli kadınlar için gerçek ücretlerin düşebileceğini, genel gruplar arası eşitsizliğin biraz artabileceğini ve sermaye ile emek geliri arasındaki farkın daha da genişlemesinin muhtemel olduğunu göstermiştir.

Acemoğlu (2024), yapay zeka yeni görevler ve ürünler oluşturmak için kullanılırsa, bunlar da GSYİH'ye eklenerek ve üretkenlik büyümesini artırabileceğini velirtmiştir. Bununla birlikte, yapay zeka tarafından oluşturulan yeni görevlerin manipülatif olabileceği olasılığını dahil edildiğinde, refah üzerindeki etki daha da küçük olabileceği belirtilmiştir. Yapay zeka destekli sosyal medyanın olumsuz etkilerine ilişkin Bursztyn ve ark. (2023)'den alınan sayılara dayanarak, sosyal medya, dijital reklamlar ve BT savunma-saldırı harcamaları için açıklayıcı bir hesaplama sunmuştur. Verilere göre GSYİH'ye %2 kadar katkıda bulunabilir, ancak Bursztyn ve ark. (2023)'den alınan sayıları uygulanırsa, refah üzerindeki etkileri -%0,72 olduğu belirtilmiştir. Bu tartışma, yapay zeka tarafından oluşturulan yeni görevlerin ve ürünlerin refah üzerindeki olası olumsuz etkilerini dikkate almanın önemli olduğunu göstermektedir.

Dinçsoy ve Can (2025) Web of Science veri tabanında taranan ve 1999-2024 yılları arasında yayımlanan “dijital strateji” anahtar kelimesiyle farklı türdeki çalışmalara ait bibliyometrik veriler incelenmiştir. Çalışmada dijital dönüşüm kavramının bireysel ve toplumsal gündemin öncü pozisyonuna yerleştirilmesi gereken bir konu olarak dikkat çekmektedir.

Dinçsoy ve Can (2025) üç kritik dönüşüm alanının entegrasyonu yoluyla sürdürülebilir iş mükemmelliğine ulaşmak için kapsamlı, çok boyutlu bir yaklaşım

sunarak işletme yönetimi ve organizasyon çalışmaları alanına önemli bir katkı sağlamıştır. Kitap hem teorik içgörüler hem de pratik uygulamalar sunmuş ve böylece modern iş ortamının karmaşıklıkları arasında organizasyonlara rehberlik edebilecek çerçevelere olan artan ihtiyacı ele almıştır.

3.1.1. Literatür Çıkarımları

Yukarıdaki literatür taramasının bir sonucu olarak bazı ortak gerçekler ön plana çıkmaktadır ve bunlar şu şekilde ifade edilebilir:

- ✓ BİT genel amaçlı bir teknolojidir.
- ✓ BİT ekonomiyi BİT üretimi ve BİT kullanımı olmak üzere iki ana kanaldan etkiler.
- ✓ BİT üretim kapasitesinin BİT devriminin ekonomik etkisini düzgün bir şekilde göstermesi için bir gereklilik olup olmadığı konusunda bazı farklı görüşler ve bulgular vardır.
- ✓ BİT devriminin gelişmiş ülkelerin ekonomik büyümesi üzerinde önemli etkileri vardır.
- ✓ Az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin BİT yatırımlarından büyük ölçüde yararlanıp yararlanamayacağı konusunda bazı şüpheler vardır.
- ✓ BİT devriminin büyüme etkilerinin kapsamı ve boyutu, toplam ekonomideki BİT payına büyük ölçüde bağlıdır.
- ✓ Tamamlayıcı fiziksel altyapı ve insan sermayesi ile sosyal ve kültürel faktörler gibi diğer unsurlar da BİT devriminin faydalarını tam olarak elde etmek için kritik öneme sahiptir.
- ✓ BİT yatırımıyla ilişkili dışsallıkların ve taşma etkilerinin varlığına dair güçlü sinyaller vardır.
- ✓ BİT yatırımlarının ekonomik büyüme üzerindeki etkileri zaman alır.

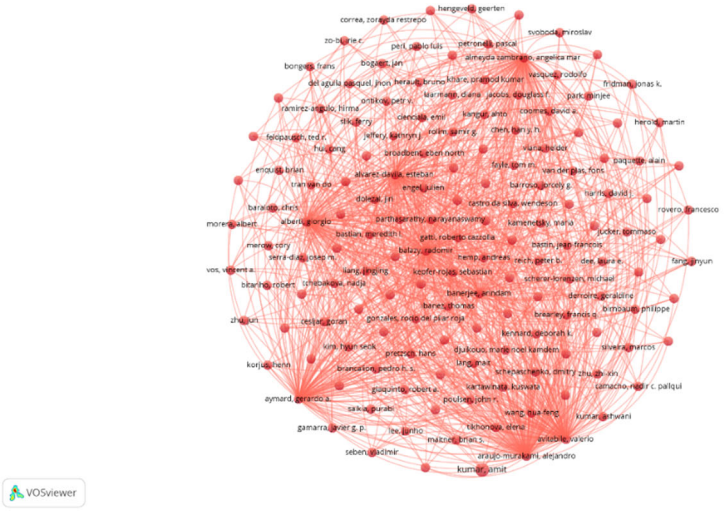
3.2. VOSviewer ile Bibliyometrik Analiz

Literatür incelemesi yapılırken Web of Science veri tabanına "dijital dönüşüm ekonomik büyüme" anahtar kelimesi yazılarak, bibliyometrik analiz, veri görselleştirme ve akademik atıf ilişkilerini analiz etmek ve incelemek amacıyla araştırmacılar tarafından kullanılan bilimsel haritalar oluşturmaya olanak sağlayan bir veri analizi yazılımı olan VOSviewer kullanılmıştır.

3.2.1. Ortak Yazar Analizi

Yazarların ortak yazarlık analizine göre, en fazla bağlantılı ve iş birliği yapan yazarları tespit etmek üzere en az 1 yayın ve en az 1 atıf kriteri belirlenerek ağ haritası oluşturulmuştur. Eser sayına göre ilk 10 yazar: Alexey V. Bataev (11), Guoxiang Li (6), Muhammad Umar (6), Haitao Wu (6), Jianlong Wang (6), Weilong Wang (6), Elena Shkarupeta (5), Adriana Grigorescu (5), Jing Zhao (5), Irina Georgescu (5) şeklindedir. Atıf sayına göre ilk 10 yazar: Zengxiang zhang (1459), Wenfeng Chi (1417), Nan Jiang (1417), Wenhui Kuang (1417), Rendong Li (1417), Jiyuan Liu (1417), Jia Ning (1417), Xianzhang Pan (1417), Yuanwei Qin (1417), Xuezheng Shi (1417) olarak bulunmuştur. Toplam Bağlantı Gücüne göre ilk 10 yazar: Amit Kumar (147), Giorgio Alberti (147), Angelica Maria Almeyda Zambrano (147), Esteban Alvarez-Davila (147), Alejandro Araujo-Murakami (147), Valerio Avitabile (147), Gerardo A. Aymard (147), Radomir Bałazy (147), Arindam Banerjee (147), Chris Baraloto (147) olarak görülmüştür.

Şekil 1: Yazarlar Arası İşbirliğini Gösteren Yazar Bağları



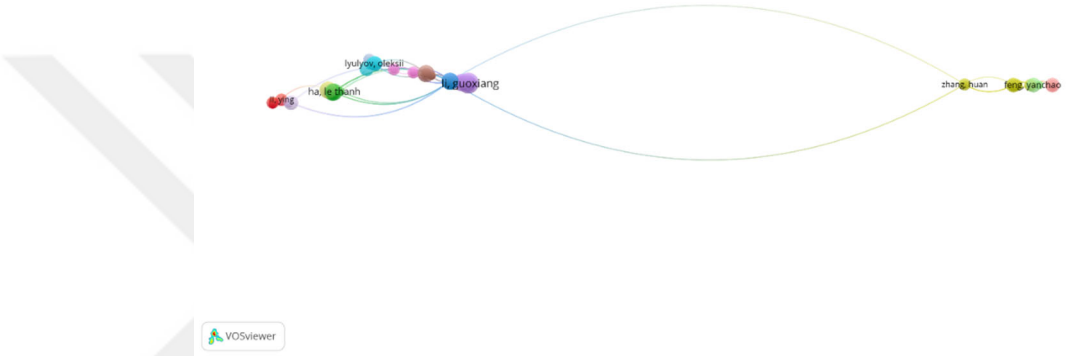
Aralarından ilişki olmayan olmayan ağlar hariç turularak birbirleri ile en fazla ilişkili 148 isim, 1 küme, 10878 bağlantı görülmüştür.

3.2.2. Yazarların Atıf Analizi

Atıf ağlarını tespit etmek üzere en az 1 yayın ve en az 1 atıf kriteri ile yazar atıf analizine dair ağ haritası çıkarılmıştır. En bağlantılı 196 birim üzerinde yapılan gözlemde 15 küme 624 bağlantı ve 660 toplam bağlantı gücü gözlemlenmiştir. Eser sayına göre ilk 10 yazar: Alexey V. Bataev (9), Guoxiang Li (6), Muhammad Umar (6), Haitao Wu (6), Jianlong Wang (6), Weilong Wang (6), Elena Shkarupeta (5), Adriana Grigorescu (5), Jing Zhao (5), Irina Georgescu (5) şeklindedir. Atıf sayına göre ilk 10 yazar: Zengxiang zhang (1459), Wenfeng Chi (1417), Nan Jiang (1417), Wenhui Kuang (1417), Rendong Li (1417), Jiyuan Liu (1417), Jia Ning (1417), Xianzhang Pan (1417), Yuanwei Qin (1417), Xuezheng Shi (1417) olarak görülmüştür. Toplam Bağlantı Gücüne göre ilk 10 yazar: Chien-Chiang Lee (59), Huwei Wen (59), Ziyu Song (52), Le Thanh Ha

(26), Tran Thi Lan Huong (26), To Trung Thanh (26), R. L. Katz (24), P. Koutroumpis (24), Guoxiang Li (23), Oleksii Lyulyov (21) şeklindedir.

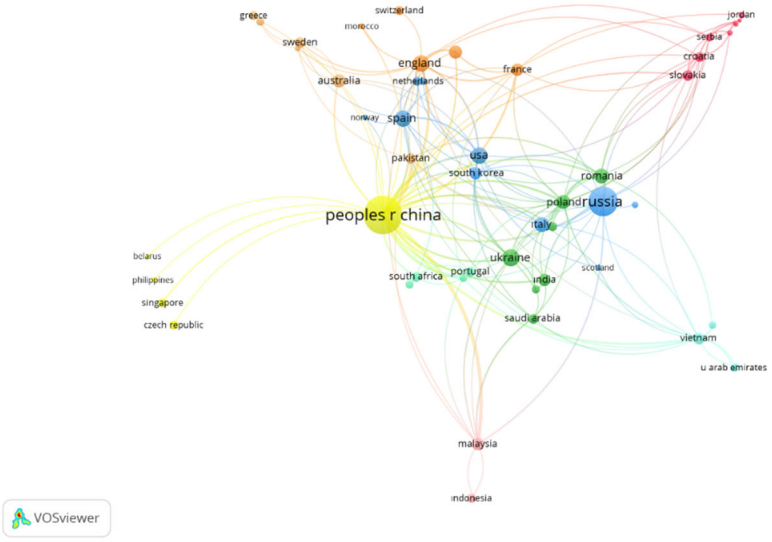
Şekil 2: Yazarların Atıf Bağları



3.2.3. Ülkelerin Atıf Analizi

Yayınların menşei ülkelerine göre aldıkları atıflara dair ağ haritası oluşturmak üzere bir ülke tarafından en az 1 eser yayınlanması ve 1 atıf alınması kriteri kapsamında aralarında ilişki bulunan 104 gözlem birimi üzerinden analiz yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, en çok yayına sahip 10 ülke: Çin (532), Rusya (274), Ukrayna (70), Amerika Birleşik Devletleri (66), İspanya (64), İngiltere (62), Romanya (52), İtalya (47), Polonya (41), Avustralya (39) olarak bulunmuştur. En çok atıfa sahip 10 ülke: Çin (8566), İngiltere (1467), Amerika Birleşik Devletleri (1256), Almanya (885), İtalya (846), Rusya (836), Fransa (667), İsveç (653), İspanya (617), Avustralya (596) şeklindedir. Toplam bağlantı gücü ilk 10 ülke ise: Çin (112), İngiltere (32), Polonya (32), Malezya (26), Rusya (25), Amerika Birleşik Devletleri (22), Vietnam (22), Romanya (21), Ukrayna (19), İspanya (17) şeklindedir. En ilişkili 53 data üzerindeki analizde 10 küme 160 bağlantı ve 276 bağlantı gücü bulunmuştur:

Şekil 3: Ülkelerin Atıf Ağları



3.2.4. Kurumların Atıf Analizi

Kurumlar arası atıflara dair ağ haritası oluşturmak üzere bir kurum tarafından en az 1 eser yayınlanması ve 1 atıf alınması kriteri kapsamında aralarında ilişki bulunan 282 gözlem birimi üzerinden analiz yapılmıştır. 27 küme 633 bağlantı ve 699 toplantı gücüne ulaşılmıştır.

En çok esere sahip ilk 10 kurum:

St.Petersburg Politeknik Devlet Üniversitesi (Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University) 28, Rusya Bilimler Akademisi (RAS) (25), Rusya Federasyonu Hükümeti Bünyesindeki Finans Akademisi (Financial University under the Government of the Russian Federation) (20), Bükreş Ekonomi Çalışmaları Akademisi (The Bucharest University of Economic Studies) 19, Çin Bilimler Akademisi (Chinese Academy of Sciences) 18, Güneybatı Finans ve Ekonomi Üniversitesi (Southwestern University of Finance and Economics) 15, Sumy Devlet Üniversitesi (Sumy State University) 12, Guizhou Finans ve Ekonomi Üniversitesi (Guizhou University of Finance and Economics) 12, Ural Devlet Ekonomi Üniversitesi (Ural State University of Economics) 12, Merkez

Finans ve Ekonomi Üniversitesi (Central University of Finance and Economics) 11 şeklindedir.

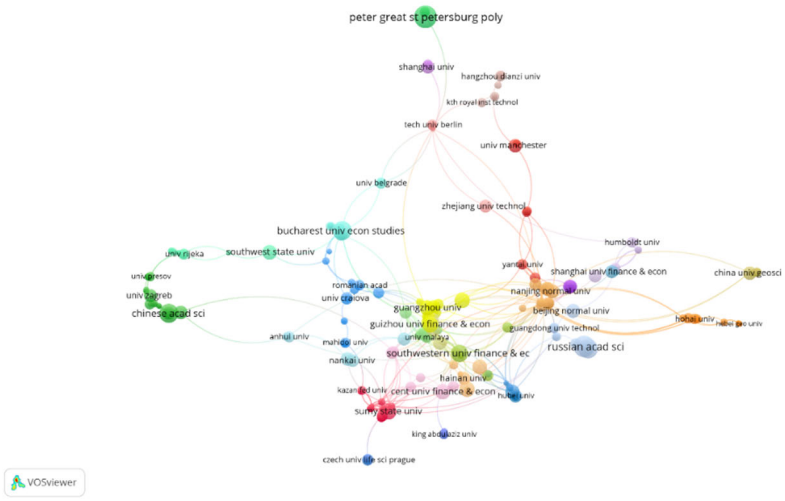
En çok atıfa sahip ilk 10 kurum ise:

Çin Bilimler Akademisi (Chinese Academy of Sciences) 1984, Çin Bilimler Akademisi Üniversitesi (University Chinese Academy of Sciences) 1526, Doğu Çin Normal Üniversitesi (East China Normal University) 388, Manchester Üniversitesi (The University of Manchester) 372, Nanchang Üniversitesi (Nanchang University) 372, Orta Güney Üniversitesi (Central South University) (363), Xiamen Üniversitesi (Xiamen University) 315, Dalian Teknoloji Üniversitesi (Dalian University of Technology) 314, Ulusal Ekonomi Üniversitesi (National Economics University) 308), Hainan Üniversitesi (Hainan University) 303 olarak bulunmuştur.

Toplam bağlantı gücü ilk 10 kurum ise:

Dalian Teknoloji Üniversitesi (Dalian University of Technology) 49, Nanchang Üniversitesi (Nanchang University) 38, Nanjing Devlet Üniversitesi (Nanjing Normal University) 27, Ulusal Ekonomi Üniversitesi (National Economics University) 26, Güneybatı Finans ve Ekonomi Üniversitesi (Southwestern University of Finance and Economics) 25, Jinan Üniversitesi (Jinan University) 23, Sumy Devlet Üniversitesi (Sumy State University) 21, Xiangtan Üniversitesi (Xiangtan University) 21, Lübnan Amerikan Üniversitesi (Lebanese American University) 20, Guizhou Finans ve Ekonomi Üniversitesi (Guizhou University of Finance and Economics) 19 olarak bulunmuştur.

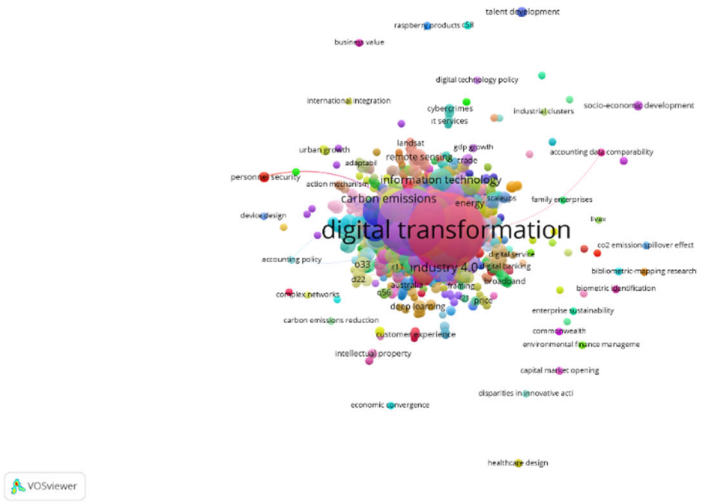
Şekil 4: Kurumların Atıf Bağları



3.2.5. Anahtar Sözcük Analizi

Yazarların anahtar sözcüklerinin birlikte görülme oranı ile ilgili analiz yapılmıştır. 1 anahtar sözcüğün görülme sayısının en az 1 olması kriteri baz alınarak yapılan analizde: En çok görülen 10 anathar kelime: Dijital Dönüşüm (Digital Transformation) 310, Dijital Ekonomi (Digital Economy) 222, Dijitalleşme (Digitalization) (134), Ekonomik Büyüme (Economic Growth) 77, Sürdürülebilir Kalkınma (Sustainable Development) 52, Dijital Teknolojiler (Digital Technologies) 41, Süreklilik (Sustainability) 41, Çin (China) 41, Yenilik (Innovation) 37, Yapay Zeka (Artificial Intelligence) 31 şeklindedir. Toplam Bağlantı Sayısı 10 Anahtar Kelime: Dijital Dönüşüm (Digital Transformation) 1389, Dijital Ekonomi (Digital Economy) 981, Dijitalleşme (Digitalization) 653, Ekonomik Büyüme (Economic Growth) 409, Sürdürülebilir Kalkınma (Sustainable Development) 263, Süreklilik (Sustainability) 219, Dijital Teknolojiler (Digital Technologies) 210, Çin (China) 196, Yenilik (Innovation) 195, Yapay Zeka (Artificial Intelligence) 159 olarak bulunmuştur.

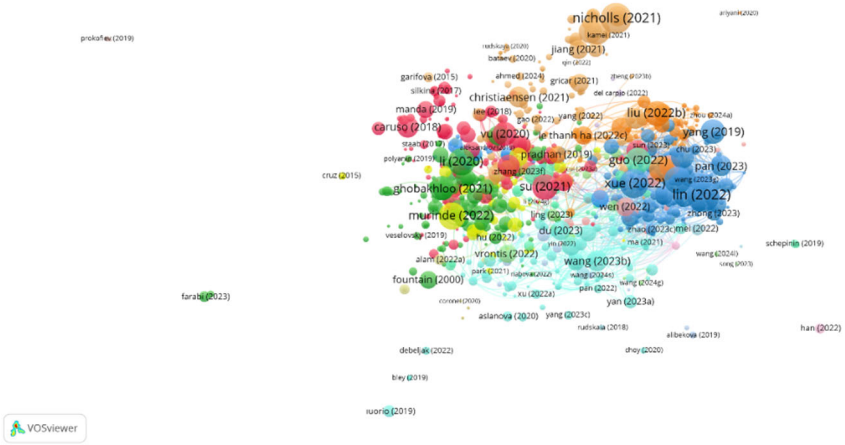
Şekil 5: Sık Kullanılan Anahtar Kelime Bağları



3.2.6. Metinlerin Bibliyografik Eşleşme Analizi

Bibliyografik eşleşme, birbirinden bağımsız iki kaynak tarafından alıntılanmış ortak bir esere atıf yapılması durumunu ifade eder. En az 1 atıf almış olmak kriteri ile seçilen ve aralarında bağlantı bulunan 862 birim eser ile yapılan analize göre 19 küme, 23960 bağ ve 36075 toplam bağlantı gücü gözlemlenmiştir. En çok atıf alan 10 çalışma: Liu Jiyuan (2014) 1417 atıf, Lin (2022) 287 atıf, Nicholls (2021) 247 atıf, Xue (2022) 208 atıf, Li (2020) 178 atıf, Wen (2021) 177 atıf, Murinde (2022) 175 atıf, Guo (2022) 164 atıf, Su (2021) 158 atıf, Zhang (2016) 155 atıf şeklindedir. Toplantı Bağlantı Gücü 10 çalışma: Shi (2024b) 559, Feng (2025) 528, Feng (2023a) 528, Liu (2024c) 505, Zheng (2023c) 500, Wang (2023b) 497, Du (2023) 461, Huang (2023b) 430, Wu (2023a) 422, Ling (2024) 414 olarak bulunmuştur.

Şekil 6: Eserlerin Bibliyografik Eşleşme Bağları



3.2.7. Yazarların Bibliyografik Eşleşme Analizi

En az 1 eser yayınlamış ve 1 atıf almış olmak kriteri ile seçilen ve aralarında bağlantı bulunan 2883 birim ile yapılan analize göre 43 küme, 277034 bağlantı ve 1593465 toplam bağlantı gücü elde edilmiştir. En çok atıf alan 10 yazar: Zengxiang zhang (1459 atıf) 659 bağlantı gücü, Wenfeng Chi (1417 atıf) 315 bağlantı gücü, Nan Jiang (1417 atıf) bağlantı gücü, Wenhui Kuang (1417 atıf) 315 bağlantı gücü, Rendong Li (1417) 315 bağlantı gücü, Jiyuan Liu (1417) 315 bağlantı gücü, Jia Ning (1417) 315 bağlantı gücü, Xianzhang Pan (1417) 315 bağlantı gücü, Yuanwei Qin (1417) 315 bağlantı gücü, Xuezheng Shi (1417) 315 bağlantı gücü şeklindedir. Eser sayına göre ilk 10 yazar: Alexey V. Bataev (9 eser) 246 bağlantı gücü, Jianlong Wang (6 eser) 8506 bağlantı gücü, Weilong Wang (6 eser) 8506 bağlantı gücü, Haitao Wu (6) 7863 bağlantı gücü, Guoxiang Li (6) 7516 bağlantı gücü, Muhammad Umar (6) 3754 bağlantı gücü, Jing Zhao (5) 2920 bağlantı gücü, Adriana Grigorescu (5) 1713 bağlantı gücü, Irina Georgescu (5) 1114 bağlantı gücü, Elena Shkarupeta (5) 514 bağlantı gücü olarak bulunmuştur.

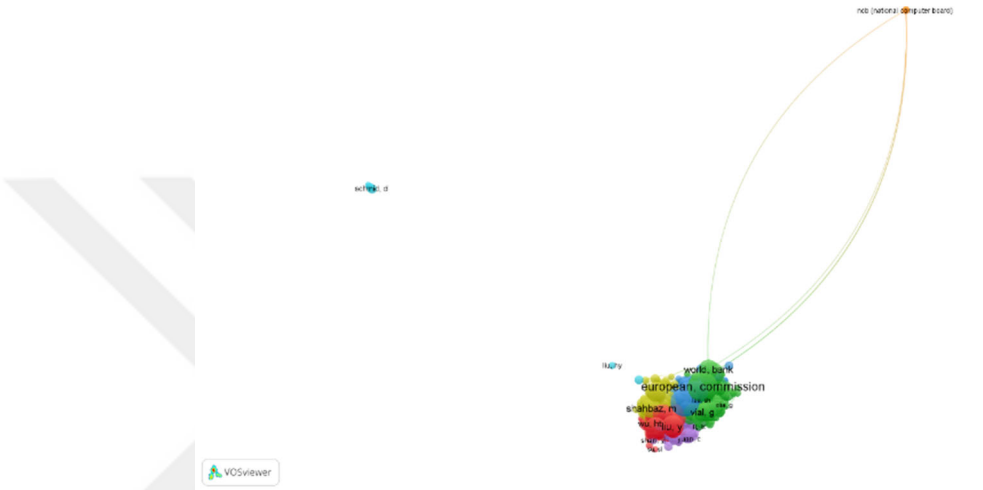
Şekil 7: Yazarların Bibliyografik Eşleşme Bağları



3.2.8. Yazarların Ortak Atıf Analizi

Bir yayında atıf yapılan farklı kaynaklar co-citation (ortak atıf) olarak adlandırılır. Atıf sayısı minimum 10 seçilerek 737 birim üzerinden yapılan analize göre toplamda 6 küme, 37211 bağlantı ve 113836 toplam bağlantı gücü tespit edilmiştir. En çok atıf alan 10 yazar: European Commission 212, D. Acemoğlu 193, OECD 145, E. Brynjolfsson 131, Y. Liu 111, BQ Lin 110, Mh Pesaran 95, Y Li 94, M Shahbaz 90, Worldbank 89 şeklindedir.

Şekil 8: Ortak Atıf Yapılan Yazarlar Arası Bağlar



3.3. Ekonometrik Analiz

Bu çalışma, dijital dönüşüm ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Türkiye ekonomisi için araştırmaktadır. 2008-2023 yılları arasındaki yıllık veriler Dünya Bankası ve Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (ITU) web sitesinden elde edilmiştir. Bilişim ve İletişim Hizmetleri İhracatı (ICTE), Sabit Geniş Bant Sepet Endeksi (FBBE), Mobil Hücresel Düşük Kullanım Sepet Endeksi (MCLUBE), Yüksek Teknoloji İhracatı (HCE) ve Ekonomik Büyüme (GSYİH cari ABD$) kullanılmıştır. Bu değişkenlerin seçim nedeni:

ICT Hizmet İhracatı ($ICTE_t$)

- **Açıklama:** Bilgi ve iletişim teknolojisi (ICT) hizmetleri, dijitalleşmenin artmasıyla ekonomik büyümede önemli bir rol oynamaktadır. ICT hizmetleri, küresel ticarette artan bir paya sahiptir.

- **Ekonomik Etki:** ICT hizmet ihracatı, özellikle gelişmekte olan ülkelerde, teknoloji tabanlı iş modellerini destekler ve istihdam yaratır. Bu, GDP'ye doğrudan katkı sağlar.

- **Tahmin ve Büyüme İçin Kullanım Nedeni:** Dijitalleşme trendleri gelecekte daha fazla büyüme sağlayacaktır. Bu nedenle bu değişken, ekonomik büyüme projeksiyonlarında temel bir role sahiptir.

Sabit Genişbant Maliyeti ($FBBE_t$)

- **Açıklama:** Sabit genişbant maliyeti, bireylerin ve şirketlerin internet erişimini temsil eden önemli bir göstergedir.

- **Ekonomik Etki:** Daha düşük maliyetler, dijital ekonomiye katılımı artırır, inovasyonu destekler ve iş verimliliğini artırır.

- **Tahmin ve Büyüme İçin Kullanım Nedeni:** Maliyetlerin düşmesi, ekonomik genişleme ve dijitalleşmenin hızlanmasını sağlayacaktır. Bu, GDP büyümesi üzerinde pozitif bir etkiye sahiptir.

Mobil Düşük Kullanım Maliyeti ($MCLUBE_t$)

- **Açıklama:** Mobil internet erişim maliyeti, bireylerin ve işletmelerin dijital hizmetlere ulaşabilirliğini doğrudan etkiler.

- **Ekonomik Etki:** Düşen mobil maliyetler, kırsal ve kentsel bölgelerde dijital katılımı artırır, daha geniş bir kullanıcı tabanı yaratır ve ekonomik aktiviteyi destekler.

- **Tahmin ve Büyüme İçin Kullanım Nedeni:** Mobil erişim maliyetlerinin düşmesi, dijitalleşme hızını artırarak ekonomik büyümede bir kaldıraç görevi görür.

Yüksek Teknoloji İhracatı (HCE_t)

- **Açıklama:** Yüksek teknoloji ihracatı, AR-GE yoğun sektörlerde üretilen ürünlerin ekonomik katkısını temsil eder.

- **Ekonomik Etki:** Yüksek teknoloji ürünleri, yüksek katma değer sağlar ve küresel pazarda rekabet avantajı yaratır.

- **Tahmin ve Büyüme İçin Kullanım Nedeni:** Gelecekte, teknoloji temelli ekonomik modellerin büyüme üzerinde daha büyük bir etkisi olacaktır. Bu nedenle bu değişken, ekonomik projeksiyonlarda kritik bir değişkendir.

Python kullanarak verilerinizi analiz etmek için aşağıdaki adımları izlenmiştir. Bu adımlar, verilerin yüklemek, temizlemek, analiz etmek ve sonuçları yorumlamak için temel bir çerçeve sunar.

Gerekli Kütüphanelerin Yüklenmesi

Öncelikle, gerekli Python kütüphanelerini yüklenmiştir. Bu kütüphaneler veri analizi ve görselleştirme için yaygın olarak kullanılır.

Tablo 1: Python Analiz ve Görselleştirme Kütüphanelerinin Yüklenmesi

```
import pandas as pd

import numpy as np

import matplotlib.pyplot as plt

import seaborn as sns

import statsmodels.api as sm
```

Verilerin Yüklenmesi

Veriler bir pandas DataFrame'e yüklenmiştir. Ayrıca veriler bir CSV dosyasından veya doğrudan bir Python listesi veya sözlüğünden yüklenebilir.

Tablo 2: Python Analiz Verilerinin Dataframe'e Yüklenmesi

```
        # Örnek veri yapısı

        data = {

            'Year': list(range(2008, 2024)),

            'ICTE':   [738000000,   644000000,   479000000,   466000000,
432000000, 1226000000, 1259000000, 1098000000, 1054000000, 1175000000,
1430000000, 1462000000, 2113000000, 2591000000, 2972000000, 4253000000],

            'FBBE': [22.31, 18.24, 19.21, 13.84, 11.64, 11.5, 10.46, 8.82,
8.61, 7.68, 22.99, 14.08, 5.68, 8.58, 5.72, 10.28],

            'MCLUBE': [55.26, 45.52, 26.52, 43.94, 33.83, 26.51, 22.6,
18.2, 28.3, 23.3, 6.01, 6.01, 4.98, 3.94, 3.17, 4.71],

            'HCE':  [1963946211, 1587951755, 1943401874, 2202177883,
2327323000, 3782775017, 4293034117, 3872189201, 3421690692, 4069123083,
3735743019, 4280255330, 4172760165, 5715371245, 6906506415, 8461609431],

            'GDP': [7.70449E+11, 6.49289E+11, 7.76967E+11, 8.38785E+11,
8.80556E+11,   9.57799E+11,   9.38935E+11,   8.64314E+11,   8.69683E+11,
8.58988E+11,   7.78972E+11,   7.61006E+11,   7.20338E+11,   8.19865E+11,
9.07118E+11, 1.11825E+12] * 16

        }

        df = pd.DataFrame(data)
```

Ekonometrik analizlerde, değişkenlerin logaritmasını almak, özellikle büyüklükleri çok farklı olan veya üstel büyüme gösteren verilerle çalışırken yaygın bir uygulamadır. Logaritma almak, verilerin dağılımını daha simetrik hale getirebilir ve modelin doğrusal varsayımlarını daha iyi karşılamasına yardımcı olabilir. Her bir

değişken için logaritma almanın uygun olup olmadığını değerlendirirken dikkate alınan noktalar şu şekildedir:

1. Bilişim ve İletişim Teknolojisi İhracatı (ICTE) ve Yüksek Teknoloji İhracatı (HCE):

Bu değişkenler genellikle büyük sayılarla ifade edilir ve zaman içinde üstel bir büyüme gösterebilir. Logaritma almak, bu büyümeyi doğrusal hale getirir ve modelin daha iyi çalışmasına yardımcı olabilir. Logaritma alınması genellikle faydalıdır, çünkü bu tür ekonomik verilerde büyüme oranlarıyla çalışmak daha anlamlı olabilir.

2. Sabit Geniş Bant Paketi (FBBE) ve Mobil Hücresel Düşük Kullanım Paketi (MCLUBE):

Bu değişkenler fiyat endeksleri olduğundan, logaritma almak değişkenlikleri azaltabilir ve modelin daha iyi uyum sağlamasına yardımcı olabilir. Eğer bu değişkenlerin dağılımı çok asimetrikse veya varyansları yüksekse, logaritma almak faydalı olabilir. Ancak, değerler zaten küçükse ve varyansları düşükse, logaritma almaya gerek olmayabilir.

3. GSYİH (GDP):

GSYİH genellikle büyük sayılarla ifade edilir ve zaman içinde üstel büyüme gösterebilir. Logaritma almak, büyüme oranlarını analiz etmeyi kolaylaştırır. GSYİH için logaritma almak genellikle yaygın bir uygulamadır, çünkü bu, büyüme oranlarının daha iyi anlaşılmasını sağlar.

Tüm değişkenler için logaritma dönüşümü uygulanmıştır. Bu, verilerin daha simetrik bir dağılıma sahip olmasına yardımcı olabilir.

Logaritma Dönüşümü: np.log() fonksiyonu, doğal logaritmayı alır. Eğer verilerde sıfır veya negatif değerler varsa, logaritma almadan önce bu değerlere küçük bir ofset eklenilmesi gerekebilir.

Logaritma alınmış veriler için ortalama, medyan, maksimum, minimum, standart sapma, çarpıklık, basıklık, Jarque-Bera testi ve gözlem sayısı hesaplanmıştır.

Ortalama, Medyan, Maksimum, Minimum, Std. Sapma: Bu istatistikler, pandas ve numpy kütüphaneleri kullanılarak hesaplanır.

Çarpıklık ve Basıklık: scipy.stats kütüphanesinin skew ve kurtosis fonksiyonları kullanılarak hesaplanır.

Jarque-Bera Testi: Bu test, verilerin normal dağılıma uygunluğunu kontrol eder. jarque_bera fonksiyonu, test istatistiği ve p-değerini döndürür.

Gözlem Sayısı: Her değişken için geçerli gözlem sayısını belirtir.

Tablo 3: Python Analizi Tanımlayıcı İstatistiklerin Hesaplanması

```
        import pandas as pd
        import numpy as np
        from scipy.stats import skew, kurtosis, jarque_bera
        # Verilerin manuel olarak tanımlanması
        data = {
            'Year': list(range(2008, 2024)),
            'ICTE':   [738000000,   644000000,   479000000,   466000000,
432000000, 1226000000, 1259000000, 1098000000, 1054000000, 1175000000,
1430000000, 1462000000, 2113000000, 2591000000, 2972000000, 4253000000],
            'FBBE': [22.31, 18.24, 19.21, 13.84, 11.64, 11.5, 10.46, 8.82,
8.61, 7.68, 22.99, 14.08, 5.68, 8.58, 5.72, 10.28],
            'MCLUBE': [55.26, 45.52, 26.52, 43.94, 33.83, 26.51, 22.6,
18.2, 28.3, 23.3, 6.01, 6.01, 4.98, 3.94, 3.17, 4.71],
            'HCE':  [1963946211,  1587951755,  1943401874,  2202177883,
2327323000, 3782775017, 4293034117, 3872189201, 3421690692, 4069123083,
3735743019, 4280255330, 4172760165, 5715371245, 6906506415, 8461609431],
```

```
            'GDP': [7.70449E+11, 6.49289E+11, 7.76967E+11, 8.38785E+11,
8.80556E+11,   9.57799E+11,   9.38935E+11,   8.64314E+11,   8.69683E+11,
8.58988E+11,   7.78972E+11,   7.61006E+11,   7.20338E+11,   8.19865E+11,
9.07118E+11, 1.11825E+12] * 16
        }
        df = pd.DataFrame(data)
        # Logaritmik dönüşüm uygulanması
        df['log_ICTE'] = np.log(df['ICTE'])
        df['log_FBBE'] = np.log(df['FBBE'])
        df['log_MCLUBE'] = np.log(df['MCLUBE'])
        df['log_HCE'] = np.log(df['HCE'])
        df['log_GDP'] = np.log(df['GDP'])
```

```
        # Tanımlayıcı istatistiklerin hesaplanması

        descriptive_stats = {

            'Değişken': [],

            'Ortalama': [],

            'Medyan': [],

            'Maksimum': [],

            'Minimum': [],

            'Std. Sapma': [],

            'Çarpıklık': [],

            'Basıklık': [],

            'Jarque-Bera': [],
```

```
            'Olasılık': [],
            'Gözlem Sayısı': []
        }

        for column in ['log_ICTE', 'log_FBBE', 'log_MCLUBE', 'log_HCE']:
            values = df[column].dropna()
            jb_stat, jb_pvalue = jarque_bera(values)
            descriptive_stats['Değişken'].append(column)
            descriptive_stats['Ortalama'].append(np.mean(values))
            descriptive_stats['Medyan'].append(np.median(values))
            descriptive_stats['Maksimum'].append(np.max(values))
            descriptive_stats['Minimum'].append(np.min(values))
            descriptive_stats['Std.         Sapma'].append(np.std(values,
ddof=1))
            descriptive_stats['Çarpıklık'].append(skew(values))
            descriptive_stats['Basıklık'].append(kurtosis(values))
            descriptive_stats['Jarque-Bera'].append(jb_stat)
            descriptive_stats['Olasılık'].append(jb_pvalue)
            descriptive_stats['Gözlem Sayısı'].append(len(values))
        # Sonuçların DataFrame olarak gösterilmesi
```

```
        descriptive_df = pd.DataFrame(descriptive_stats)

        print(descriptive_df)
```

Tablo 4: Değişkenlerin Tanımlayıcı İstatistik Sonuçları

	GDP	ICTE	FBBE	MCLUBE	HCE
Ortalama	27.454343	20.887834	2.434058	2.716710	21.987175
Medyan	27.467121	2.905778	2.394953	3.133202	22.065405
Maksimum	27.742786	22.170890	3.135059	4.012049	22.858805
Minimum	27.199144	19.883936	1.736951	1.153732	21.185711
Std. Sapma	0.126905	0.674995	0.438116	0.987701	0.470629
Çarpıklık	0.207141	0.165677	0.094282	-0,342833	-0.014200
Basıklık	0.405229	-0.758705	-0.925551	-1.468941	-0.713733
Jarque-Bera P-değeri	0.894092	0.795745	0.742746	0.416456	0.843603
Gözlem Sayısı	16	16	16	16	16

Logaritmik dönüşüm sonrası verilerin istatistiksel özelliklerinin kullanılması yaygın bir yaklaşımdır. Bunun başlıca nedenleri şunlardır:

1. **Dağılımın İyileştirilmesi**: Ekonomik veriler genellikle pozitif çarpıklık gösterir ve büyük değerler uç noktalar oluşturabilir. Logaritmik dönüşüm, bu uç noktaları düzeltir ve veriyi daha normal dağılıma yakın hale getirebilir. Bu da analizlerin daha doğru ve güvenilir olmasını sağlar. Logaritmik dönüşüm, veri setinin asimetrisini azaltarak daha stabil ve simetrik bir dağılım elde edilmesine yardımcı olur.

2. **Heteroskedastisiteyi Düzenleme**: Ekonometrik analizlerde, özellikle regresyon modellerinde, bağımsız değişkenlerin varyansının sabit olmaması (heteroskedastisite) yaygın bir sorundur. Logaritma dönüşümü, heteroskedastisiteyi düzeltebilir ve modelin doğruluğunu artırabilir.
3. **Orantılı Değişikliklerin İncelenmesi**: Logaritma dönüşümü, özellikle oransal değişikliklerin incelenmesinde faydalıdır. Yani, değişkenlerdeki yüzde değişikliklerini anlamak daha kolay hale gelir. Ekonomik büyüme, dijital dönüşüm göstergeleri gibi değişkenler logaritmik olarak ifade edildiğinde, yıllık büyüme oranlarını daha net analiz edilebilir.
4. **Büyüklük Sorununun Çözülmesi**: Ekonomik veriler genellikle çok büyük sayılar içerir (örneğin, GSYİH, yüksek teknoloji ihracatı vb.). Bu tür verilerin doğrudan analizi, bazı yöntemlerde sorun yaratabilir. Logaritma dönüşümü, bu verileri daha anlamlı bir ölçekte ele almayı sağlar.

Verilerin Logaritmik Dönüşüm Sonrasındaki İstatistiksel Özelliklerinin Yorumu:

GSYİH (GDP):

- **Ortalama (27.45)**: Bu, Türkiye'nin ekonomik büyüklüğünü yansıtan GSYİH'nin logaritmasının ortalama değeri. Yüksek bir değer olduğunu gösterir, ancak bu, verinin logaritmik dönüşümünden kaynaklanmaktadır.
- **Medyan (27.47)**: Ortalama ile oldukça yakın, yani dağılım simetrik ve verilerde aşırı uç değerler yok.
- **Maksimum (27.74) ve Minimum (27.20)**: GSYİH logaritmasının zaman içinde değişim gösterdiğini ama yine de geniş bir aralıkta olmadığını gösterir.
- **Std. Sapma (0.13)**: Düşük bir standart sapma, verilerin dar bir alanda toplandığını ve istikrarlı bir büyüme eğilimi gösterdiğini ifade eder.
- **Çarpıklık (0.21)**: Verinin sağa çarpık olduğunu ve büyük olasılıkla aşırı yüksek değerlerin bulunduğunu gösterir.
- **Basıklık (0.41)**: Düz bir dağılımı gösteren pozitif basıklık değeri, verinin uçlara doğru genişlemediğini ve merkezde yoğunlaştığını işaret eder.

- **Jarque-Bera p-değeri (0.89)**: p-değeri yüksek olduğundan, bu değişkenin normal dağıldığı söylenebilir.

ICTE (Bilişim ve İletişim Hizmetleri İhracatı)

- **Ortalama (20.89)** ve **Medyan (20.91)**: Hem ortalama hem de medyan birbirine yakın olup, simetrik dağılımı işaret eder.
- **Maksimum (22.17) ve Minimum (19.88)**: İhracat değerlerinde önemli bir değişim gözlemlenmekle birlikte, GSYİH gibi büyük dalgalanmalar olmadığı söylenebilir.
- **Std. Sapma (0.67)**: Daha yüksek bir standart sapma, ICTE'deki değişkenliğin fazla olduğunu ve yıl bazında önemli dalgalanmaların yaşandığını gösterir.
- **Çarpıklık (0.17)**: Sağ çarpıklık, yıl bazında ICTE'nin daha fazla yüksek değere sahip olduğunu ve uç noktaların sıkça göründüğünü gösterir.
- **Basıklık (-0.76)**: Negatif basıklık, veri setinin uç noktalarda daha fazla yoğunlaşmaya ve merkezde daha az yoğunlaşmaya eğilimli olduğunu gösterir.
- **Jarque-Bera p-değeri (0.80)**: p-değeri yüksek olduğundan, ICTE değişkeninin de normal dağılıma uygun olduğu söylenebilir.

3.3.1. Birim Kök Testleri

Serilerin durağan olup olmadığını kontrol etmek, ekonometrik analizlerde önemli bir adımdır. Durağan olmayan seriler, regresyon analizlerinde yanıltıcı sonuçlara yol açabilir. Bu nedenle, serilerin durağanlığını test etmek için yaygın olarak kullanılan birim kök testlerini uygulamak önemlidir. Python'da bu testleri uygulamak için statsmodels kütüphanesini kullanılabilir. Aşağıda, ADF, PP ve KPSS testlerini nasıl uyguladığımı gösteren bir örnek bulunmaktadır.

Gerekli kütüphanelerin yüklenmesi:

Tablo 5: Python ADF, PP ve KPSS Analizleri İçin Gerekli Kütüphanalerin Yüklenmesi

```
import pandas as pd

import numpy as np

from statsmodels.tsa.stattools import adfuller, kpss

from arch.unitroot import PhillipsPerron
```

Komut Satırından veya Terminalden:

Aşağıdaki komutu çalıştırarak arch kütüphanesi yüklenmiştir:

Tablo 6: Python Analizi için Arc Kütüphanesinin Yüklenmesi

```
!pip install arch
```

ADF Testi: Augmented Dickey-Fuller testi, serinin durağan olup olmadığını test eder. Düşük p-değeri (genellikle 0.05'in altında) serinin durağan olduğunu gösterir.

PP Testi: Phillips-Perron testi, ADF testine benzer şekilde serinin durağanlığını test eder.

KPSS Testi: KPSS testi, serinin durağan olmadığını test eder. Yüksek p-değeri (genellikle 0.05'in üzerinde) serinin durağan olduğunu gösterir.

Seriler durağan olup olmadığını belirlemenize yardımcı olacaktır. Eğer seriler durağan değilse, fark alma gibi yöntemlerle durağan hale getirilmeleri gerekebilir.

Veri Tanımlama: Veriler manuel olarak tanımlanmıştır ve pandas DataFrame'e aktarılmıştır.

Logaritmik Dönüşüm: Her değişken için logaritma dönüşümü uygulanmıştır.

Birim Kök Testleri: ADF, PP ve KPSS testleri, her bir logaritma alınmış değişken için uygulanmıştır. Bu testler, serilerin durağan olup olmadığını belirlemeye yardımcı olur.

Tablo 7: Logaritma Alınmış Verilerle Birim Kök Testlerin Uygulanması

```
# Gerekli kütüphanelerin yüklenmesi

!pip install arch

import pandas as pd

import numpy as np

from statsmodels.tsa.stattools import adfuller, kpss

from arch.unitroot import PhillipsPerron



# Verilerin manuel olarak tanımlanması

data = {

    'Year': list(range(2008, 2024)),

    'ICTE':   [738000000,   644000000,   479000000,   466000000,
432000000, 1226000000, 1259000000, 1098000000, 1054000000, 1175000000,
1430000000, 1462000000, 2113000000, 2591000000, 2972000000, 4253000000],

    'FBBE': [22.31, 18.24, 19.21, 13.84, 11.64, 11.5, 10.46, 8.82,
8.61, 7.68, 22.99, 14.08, 5.68, 8.58, 5.72, 10.28],

    'MCLUBE': [55.26, 45.52, 26.52, 43.94, 33.83, 26.51, 22.6,
18.2, 28.3, 23.3, 6.01, 6.01, 4.98, 3.94, 3.17, 4.71],
```

```
            'HCE': [1963946211, 1587951755, 1943401874, 2202177883,
2327323000, 3782775017, 4293034117, 3872189201, 3421690692, 4069123083,
3735743019, 4280255330, 4172760165, 5715371245, 6906506415, 8461609431],

            'GDP': [7.70449E+11, 6.49289E+11, 7.76967E+11, 8.38785E+11,
8.80556E+11,   9.57799E+11,   9.38935E+11,   8.64314E+11,   8.69683E+11,
8.58988E+11,   7.78972E+11,   7.61006E+11,   7.20338E+11,   8.19865E+11,
9.07118E+11, 1.11825E+12]

        }


        df = pd.DataFrame(data)



        # Logaritmik dönüşüm uygulanması

        df['log_ICTE'] = np.log(df['ICTE'])

        df['log_FBBE'] = np.log(df['FBBE'])

        df['log_MCLUBE'] = np.log(df['MCLUBE'])

        df['log_HCE'] = np.log(df['HCE'])

        df['log_GDP'] = np.log(df['GDP'])



        # Birim kök test fonksiyonları

        def adf_test(series, title=''):

            result = adfuller(series, autolag='AIC')

            print(f'ADF Test for {title}')

            print(f'Test Statistic: {result[0]}')
```

```
            print(f'p-value: {result[1]}')
            print(f'Critical Values: {result[4]}')
            print('---')


        def pp_test(series, title=''):
            result = PhillipsPerron(series)
            print(f'PP Test for {title}')
            print(f'Test Statistic: {result.stat}')
            print(f'p-value: {result.pvalue}')
            print(f'Critical Values: {result.critical_values}')
            print('---')


        def kpss_test(series, title=''):
            result = kpss(series, regression='c')
            print(f'KPSS Test for {title}')
            print(f'Test Statistic: {result[0]}')
            print(f'p-value: {result[1]}')
            print(f'Critical Values: {result[3]}')
            print('---')
```

```
        # Testlerin uygulanması

        for column in ['log_ICTE', 'log_FBBE', 'log_MCLUBE', 'log_HCE',
'log_GDP']:

            adf_test(df[column], title=column)

            pp_test(df[column], title=column)

            kpss_test(df[column], title=column)
```

Tablo 8: Log_ICTE ADF, PP, KPSS Test Sonuçları

Log_ICTE ADF	
Test İstatistiği	2.8253408487612965
p-değeri	1.0
Kritik Değer (%1)	-4.473135048010974
Kritik Değer (%5)	-3.28988060356653
Kritik Değer (%10)	-2.7723823456790124
Log_ICTE PP Test Sonuçları	
Test İstatistiği	1.070240903181518
p-değeri	0.9949544645488926
Kritik Değer (%1)	-3.9644434814814815
Kritik Değer (%5)	-3.0849081481481484
Kritik Değer (%10)	-2.6818144444444445
Log_ICTE KPSS Test Sonuçları	
Test İstatistiği	0.5762877068295471
p-değeri	0.02479202665185935
Kritik Değer (%1)	0.739
Kritik Değer (%5)	0.463
Kritik Değer (%10)	0.347

Tablo 9: Log_FBBE ADF, PP, KPSS Test Sonuçları

Log_FBBE ADF	
Test İstatistiği	-1.8418331368253542
p-değeri	0.3598992519694934
Kritik Değer (%1)	-4.137829282407408
Kritik Değer (%5)	-3.1549724074074077
Kritik Değer (%10)	-2.7144769444444443
Log_FBBE PP	
Test İstatistiği	-2.7066523118296706
p-değeri	0.07289418580027732
Kritik Değer (%1)	-3.9644434814814815
Kritik Değer (%5)	3.0849081481481484
Kritik Değer (%10)	-2.6818144444444445
Log_FBBE KPSS	
Test İstatistiği	0.4818293776707816
p-değeri	0.045759149173247395
Kritik Değer (%1)	0.739
Kritik Değer (%5)	0.463
Kritik Değer (%10)	0.347

Tablo 10: Log_MCLUBE ADF, PP, KPSS Test Sonuçları

Log_MCLUBE ADF	
Test İstatistiği	-0.9553827256879323
p-değeri	0.7691877890099335
Kritik Değer (%1)	-3.9644434814814815
Kritik Değer (%5)	3.0849081481481484
Kritik Değer (%10)	-2.6818144444444445
Log_MCLUBE PP	
Test İstatistiği	-0.7481651063913194
p-değeri	0.8338762617535982
Kritik Değer (%1)	-3.9644434814814815
Kritik Değer (%5)	3.0849081481481484
Kritik Değer (%10)	-2.6818144444444445
Log_MCLUBE KPSS	
Test İstatistiği	0.5917914438439678
p-değeri	0.023382596014184746
Kritik Değer (%1)	0.739
Kritik Değer (%5)	0.463
Kritik Değer (%10)	0.347

Tablo 11: Log_HCE ADF, PP, KPSS Test Sonuçları

Log_HCE KPSS	
Test İstatistiği	1.1816825622954998
p-değeri	0.9958568512087246
Kritik Değer (%1)	-4.473135048010974
Kritik Değer (%5)	3.28988060356653
Kritik Değer (%10)	-2.7723823456790124
Log_HCE PP	
Test İstatistiği	1.1501349784962869
p-değeri	0.9956225887367434
Kritik Değer (%1)	-3.9644434814814815
Kritik Değer (%5)	3.0849081481481484
Kritik Değer (%10)	-2.6818144444444445
Log_HCE KPSS	
Test İstatistiği	0.5896710946035457
p-değeri	0.023575355036041294
Kritik Değer (%1)	0.739
Kritik Değer (%5)	0.463
Kritik Değer (%10)	0.347

Tablo 12: Log_GDP ADF, PP, KPSS Test Sonuçları

Log_GDP ADF	
Test İstatistiği	-2.3139968393805317
p-değeri	0.1674934421872254
Kritik Değer (%1)	-4.473135048010974
Kritik Değer (%5)	3.28988060356653
Kritik Değer (%10)	-2.7723823456790124
Log_GDP PP	
Test İstatistiği	0.06658077228857073
p-değeri	0.9637039342858581
Kritik Değer (%1)	-3.9644434814814815
Kritik Değer (%5)	3.0849081481481484
Kritik Değer (%10)	-2.6818144444444445
Log_GDP KPSS	
Test İstatistiği	0.18748950823231197
p-değeri	0.1
Kritik Değer (%1)	0.739
Kritik Değer (%5)	0.463
Kritik Değer (%10)	0.347

Her bir değişken için ADF, PP ve KPSS testlerinin sonuçlarıgörülmektedir. Bu testler, serilerin durağan olup olmadığını belirlemeye yardımcı olur. Sonuçların yorumları şekildedir:

ADF (Augmented Dickey-Fuller) test sonuçlarına göre, serinin birim kök içerip içermediğini test eder. Düşük p-değeri (genellikle 0.05'in altında) serinin durağan olduğunu gösterir. log_ICTE, log_FBBE, log_MCLUBE, log_HCE, log_GDP: Tüm bu seriler için p-değerleri 0.05'in üzerinde, bu da serilerin durağan olmadığını gösterir.

PP (Phillips-Perron) Test sonuçlarına göre ADF testine benzer şekilde serinin birim kök içerip içermediğini test eder. Düşük p-değeri (genellikle 0.05'in altında) serinin durağan olduğunu gösterir. Sonuçlar: log_ICTE, log_FBBE, log_MCLUBE, log_HCE, log_GDP: Tüm bu seriler için p-değerleri 0.05'in üzerinde, bu da serilerin durağan olmadığını gösterir.

KPSS (Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin) test sonuçlarına göre serinin durağan olmadığını test eder. Yüksek p-değeri (genellikle 0.05'in üzerinde) serinin durağan olduğunu gösterir. log_ICTE, log_FBBE, log_MCLUBE, log_HCE: Bu seriler için p-değerleri 0.05'in altında, bu da serilerin durağan olmadığını gösterir. log_GDP: Bu serinin p-değeri 0.1, bu da serinin durağan olabileceğini gösterir.

Test sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde,

Durağan Olmayan Seriler: ADF ve PP testleri, serilerin durağan olmadığını göstermektedir. KPSS testi de çoğu serinin durağan olmadığını desteklemektedir. Durağanlığın sağlaması için birinci fark alma gibi yöntemlerle serileri durağan hale getirmek gerekebilir. Bu, serilerin birim kök içermediğinden emin olmak için yaygın bir yaklaşımdır. Bu test sonuçlarına dayanarak, serileri analiz etmeden önce durağan hale getirmek için gerekli dönüşümlerin yapılması sağlanmıştır. Durağan olmayan serileri durağan hale getirmek için en yaygın yöntemlerden biri, serilerin birinci farkını almaktır. Bu işlem, serinin her bir gözlemi ile bir önceki gözlemi arasındaki farkı alarak yeni bir seri oluşturur. Bu, serinin trend ve mevsimsellik gibi bileşenlerini ortadan kaldırarak durağan hale gelmesine yardımcı olabilir.

Tablo 13: Serilerin Birinci Farkının Alınarak Durağan Hale Getirilmesi

```
import pandas as pd
import numpy as np
from statsmodels.tsa.stattools import adfuller, kpss
from arch.unitroot import PhillipsPerron

# Verilerin manuel olarak tanımlanması
data = {
    'Year': list(range(2008, 2024)),
    'ICTE':   [738000000,   644000000,   479000000,
466000000, 432000000, 1226000000, 1259000000, 1098000000,
1054000000, 1175000000, 1430000000, 1462000000, 2113000000,
2591000000, 2972000000, 4253000000],
    'FBBE': [22.31, 18.24, 19.21, 13.84, 11.64, 11.5,
10.46, 8.82, 8.61, 7.68, 22.99, 14.08, 5.68, 8.58, 5.72,
10.28],
    'MCLUBE': [55.26, 45.52, 26.52, 43.94, 33.83,
26.51, 22.6, 18.2, 28.3, 23.3, 6.01, 6.01, 4.98, 3.94, 3.17,
4.71],
    'HCE':  [1963946211,  1587951755,  1943401874,
2202177883, 2327323000, 3782775017, 4293034117, 3872189201,
3421690692, 4069123083, 3735743019, 4280255330, 4172760165,
5715371245, 6906506415, 8461609431],
    'GDP': [7.70449E+11, 6.49289E+11, 7.76967E+11,
8.38785E+11,    8.80556E+11,    9.57799E+11,    9.38935E+11,
8.64314E+11,    8.69683E+11,    8.58988E+11,    7.78972E+11,
7.61006E+11,    7.20338E+11,    8.19865E+11,    9.07118E+11,
1.11825E+12]
    }

    df = pd.DataFrame(data)

    # Logaritmik dönüşüm uygulanması
    df['log_ICTE'] = np.log(df['ICTE'])
    df['log_FBBE'] = np.log(df['FBBE'])
```

```
            df['log_MCLUBE'] = np.log(df['MCLUBE'])
            df['log_HCE'] = np.log(df['HCE'])
            df['log_GDP'] = np.log(df['GDP'])

            # Birinci farkın alınması
            df['diff_log_ICTE'] = df['log_ICTE'].diff().dropna()
            df['diff_log_FBBE'] = df['log_FBBE'].diff().dropna()
            df['diff_log_MCLUBE']                                =
    df['log_MCLUBE'].diff().dropna()
            df['diff_log_HCE'] = df['log_HCE'].diff().dropna()
            df['diff_log_GDP'] = df['log_GDP'].diff().dropna()

            # Birim kök test fonksiyonları
            def adf_test(series, title=''):
                result        =        adfuller(series.dropna(),
    autolag='AIC')
                print(f'ADF Test for {title}')
                print(f'Test Statistic: {result[0]}')
                print(f'p-value: {result[1]}')
                print(f'Critical Values: {result[4]}')
                print('---')

            def pp_test(series, title=''):
                result = PhillipsPerron(series.dropna())
                print(f'PP Test for {title}')
                print(f'Test Statistic: {result.stat}')
                print(f'p-value: {result.pvalue}')
                print(f'Critical                          Values:
    {result.critical_values}')
                print('---')

            def kpss_test(series, title=''):
                result = kpss(series.dropna(), regression='c')
                print(f'KPSS Test for {title}')
                print(f'Test Statistic: {result[0]}')
                print(f'p-value: {result[1]}')
                print(f'Critical Values: {result[3]}')
```

```
                print('---')

            # Fark alınmış seriler için testlerin uygulanması
            for column in ['diff_log_ICTE', 'diff_log_FBBE',
'diff_log_MCLUBE', 'diff_log_HCE', 'diff_log_GDP']:
                adf_test(df[column], title=column)
                pp_test(df[column], title=column)
                kpss_test(df[column], title=column)
```

Birinci Fark Alma: diff() fonksiyonu, serinin birinci farkını alır. Bu, serinin her bir gözlemi ile bir önceki gözlemi arasındaki farkı hesaplar.

Birim Kök Testleri: Fark alınmış seriler için ADF, PP ve KPSS testleri uygulanır. Bu testler, serilerin durağan hale gelip gelmediğini kontrol eder.

Bu kodla birlikte, serilerinizi durağan hale getirilmesi amacıyla için birinci fark alma işlemini uygulanmış ve ardından durağanlık testlerini tekrar gerçekleştirilmiştir.

Tablo 14: diff_log_ICTE ADF, PP, KPSS Test Sonuçları

diff_log_ICTE ADF	
Test İstatistiği	-3.4849980966309904
p-değeri	0.008380837852828919
Kritik Değer (%1)	-4.01203360058309
Kritik Değer (%5)	-3.1041838775510207
Kritik Değer (%10)	2.6909873469387753
diff_log_ICTE PP	
Test İstatistiği	-3.9755024788604674
p-değeri	0.0015443618443031677
Kritik Değer (%1)	-4.01203360058309
Kritik Değer (%5)	3.1041838775510207
Kritik Değer (%10)	-2.6909873469387753
diff_log_ICTE KPSS	
Test İstatistiği	0.18772035971632606
p-değeri	0.1
Kritik Değer (%1)	0.739
Kritik Değer (%5)	0.463
Kritik Değer (%10)	0.347

Tablo 15: diff_log_FBBE ADF, PP, KPSS Test Sonuçları

diff_log_FBBE ADF	
Test İstatistiği	-3.202767920126425
p-değeri	0.019825019138501137
Kritik Değer (%1)	-4.223238279489106
Kritik Değer (%5)	3.189368925619835
Kritik Değer (%10)	-2.729839421487603
diff_log_FBBE PP	
Test İstatistiği	-7.468596740690884
p-değeri	5.125609922529764e-11
Kritik Değer (%1)	-4.01203360058309
Kritik Değer (%5)	-3.1041838775510207
Kritik Değer (%10)	-2.6909873469387753
diff_log_FBBE KPSS	
Test İstatistiği	0.28043447942749
p-değeri	0.1
Kritik Değer (%1)	0.739
Kritik Değer (%5)	0.463
Kritik Değer (%10)	0.347

Tablo 16: diff_log_MCLUBE ADF, PP, KPSS Test Sonuçları

diff_log_MCLUBE ADF	
Test İstatistiği	-4.055844178634688
p-değeri	0.0011447308646241783
Kritik Değer (%1)	-4.01203360058309
Kritik Değer (%5)	3.1041838775510207
Kritik Değer (%10)	-2.6909873469387753
diff_log_MCLUBE PP	
Test İstatistiği	-5.273293741602732
p-değeri	6.2179944746973915e-06
Kritik Değer (%1)	-4.01203360058309
Kritik Değer (%5)	-3.1041838775510207
Kritik Değer (%10)	-2.6909873469387753
diff_log_MCLUBE KPSS	
Test İstatistiği	0.10305264567345886
p-değeri	0.1
Kritik Değer (%1)	0.739
Kritik Değer (%5)	0.463
Kritik Değer (%10)	0.347

Tablo 17: diff_log_HCE ADF,PP, KPSS Test Sonuçları

diff_log_HCE ADF	
Test İstatistiği	-2.8570458788467237
p-değeri	0.050575842713309914
Kritik Değer (%1)	-4.331573
Kritik Değer (%5)	-3.23295
Kritik Değer (%10)	-2.7487
diff_log_HCE PP	
Test İstatistiği	-4.903901374471842
p-değeri	3.426965555462942e-05
Kritik Değer (%1)	-4.01203360058309
Kritik Değer (%5)	-3.1041838775510207
Kritik Değer (%10)	-2.6909873469387753
diff_log_HCE KPSS	
Test İstatistiği	0.10919678899646189
p-değeri	0.1
Kritik Değer (%1)	0.739
Kritik Değer (%5)	0.463
Kritik Değer (%10)	0.347

Tablo 18: diff_log_GDP ADF, PP, KPSS Test Sonuçları

diff_log_GDP	
Test İstatistiği	-3.1037434477516253
p-değeri	0.02627739407838758
Kritik Değer (%1)	-4.01203360058309
Kritik Değer (%5)	-3.1041838775510207
Kritik Değer (%10)	-2.6909873469387753
diff_log_GDP PP	
Test İstatistiği	-3.1294970896501826
p-değeri	0.02444589485343877
Kritik Değer (%1)	-4.01203360058309
Kritik Değer (%5)	-3.1041838775510207
Kritik Değer (%10)	-2.6909873469387753
diff_log_GDP KPSS	
Test İstatistiği	0.18817076095726581
p-değeri	0.1
Kritik Değer (%1)	0.739
Kritik Değer (%5)	0.463
Kritik Değer (%10)	0.347

Tablodaki veriler doğrultusunda ADF (Augmented Dickey-Fuller) testi, serinin birim kök içerip içermediğini test eder. Düşük p-değeri (genellikle 0.05'in altında) serinin durağan olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda diff_log_ICTE, diff_log_FBBE, diff_log_MCLUBE, diff_log_HCE, diff_log_GDP: Tüm bu seriler için p-değerleri 0.05'in altında veya çok yakın değer almıştır, bu da serilerin durağan olduğunu göstermektedir.

PP (Phillips-Perron) test sonuçlarına göre, ADF testine benzer şekilde serinin birim kök içerip içermediğini test eder. Düşük p-değeri (genellikle 0.05'in altında) serinin durağan olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda; diff_log_ICTE, diff_log_FBBE, diff_log_MCLUBE, diff_log_HCE, diff_log_GDP tüm bu seriler için p-değerleri 0.05'in altında, bu da serilerin durağan olduğunu göstermektedir.

KPSS (Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin) testi serinin durağan olmadığını test eder. Yüksek p-değeri (genellikle 0.05'in üzerinde) serinin durağan olduğunu

gösterir.cdiff_log_ICTE, diff_log_FBBE, diff_log_MCLUBE, diff_log_HCE, diff_log_GDP değerleri bu seriler için p-değerleri 0.1, bu da serilerin durağan olduğunu göstermektedir.

ADF ve PP testleri, serilerin birinci farklarının durağan olduğunu göstertermektedir. KPSS testi de bu sonuçları desteklemektedir. Serilerin birinci farkları durağan hale gelmiştir. Bu, serilerin uzun dönemli ilişkilerini incelemek için uygun hale geldiğini göstermiştir.

Tablo 19: Verilerin Özeti ve Sonuç Çıktılarını Gösteren Python Kodu

```
        import pandas as pd

        import numpy as np

        from statsmodels.tsa.stattools import adfuller, kpss

        from arch.unitroot import PhillipsPerron

        # Verilerin manuel olarak tanımlanması (önceki kodlar)

        data = {

            'Year': list(range(2008, 2024)),

            'ICTE':   [738000000,   644000000,   479000000,   466000000,
432000000, 1226000000, 1259000000, 1098000000, 1054000000, 1175000000,
1430000000, 1462000000, 2113000000, 2591000000, 2972000000, 4253000000],

            'FBBE': [22.31, 18.24, 19.21, 13.84, 11.64, 11.5, 10.46, 8.82,
8.61, 7.68, 22.99, 14.08, 5.68, 8.58, 5.72, 10.28],

            'MCLUBE': [55.26, 45.52, 26.52, 43.94, 33.83, 26.51, 22.6,
18.2, 28.3, 23.3, 6.01, 6.01, 4.98, 3.94, 3.17, 4.71],
```

```
            'HCE': [1963946211, 1587951755, 1943401874, 2202177883,
2327323000, 3782775017, 4293034117, 3872189201, 3421690692, 4069123083,
3735743019, 4280255330, 4172760165, 5715371245, 6906506415, 8461609431],

            'GDP': [7.70449E+11, 6.49289E+11, 7.76967E+11, 8.38785E+11,
8.80556E+11,   9.57799E+11,   9.38935E+11,   8.64314E+11,   8.69683E+11,
8.58988E+11,   7.78972E+11,   7.61006E+11,   7.20338E+11,   8.19865E+11,
9.07118E+11, 1.11825E+12]

        }


        df = pd.DataFrame(data)

        # Logaritmik dönüşüm ve birinci fark alma uygulanması

        df['log_ICTE'] = np.log(df['ICTE'])

        df['log_FBBE'] = np.log(df['FBBE'])

        df['log_MCLUBE'] = np.log(df['MCLUBE'])

        df['log_HCE'] = np.log(df['HCE'])

        df['log_GDP'] = np.log(df['GDP'])

        df['diff_log_ICTE'] = df['log_ICTE'].diff().dropna()

        df['diff_log_FBBE'] = df['log_FBBE'].diff().dropna()

        df['diff_log_MCLUBE'] = df['log_MCLUBE'].diff().dropna()

        df['diff_log_HCE'] = df['log_HCE'].diff().dropna()

        df['diff_log_GDP'] = df['log_GDP'].diff().dropna()
```

```
        # Sonuçları depolamak için tablo oluşturma

        results = {

            'Değişken': [],

            'ADF Test İstatistiği': [],

            'ADF p-değeri': [],

            'PP Test İstatistiği': [],

            'PP p-değeri': [],

            'KPSS Test İstatistiği': [],

            'KPSS p-değeri': []

        }

        # Testlerin gerçekleştirilmesi ve sonuçların tabloya eklenmesi

        for column in ['diff_log_ICTE', 'diff_log_FBBE',
'diff_log_MCLUBE', 'diff_log_HCE', 'diff_log_GDP']:

            # ADF Testi

            adf_result = adfuller(df[column].dropna(), autolag='AIC')

            # PP Testi

            pp_result = PhillipsPerron(df[column].dropna())

            # KPSS Testi

            kpss_result = kpss(df[column].dropna(), regression='c')

            # Sonuçları tabloya ekleme
```

```
        results['Değişken'].append(column)
        results['ADF Test İstatistiği'].append(adf_result[0])
        results['ADF p-değeri'].append(adf_result[1])
        results['PP Test İstatistiği'].append(pp_result.stat)
        results['PP p-değeri'].append(pp_result.pvalue)
        results['KPSS Test İstatistiği'].append(kpss_result[0])
        results['KPSS p-değeri'].append(kpss_result[1])
    # Sonuçları veri çerçevesi olarak gösterme
    results_df = pd.DataFrame(results)
    print(results_df)
```

Tablo 20: Birim Kök Testleri Değişken Değerlerinin Özeti

Değişken	ADF Test İstatistiği	ADF p-değeri	P Test İstatistiği	PP P-değeri	KPSS Test İstatstiği	KPSS p-değeri
diff_log_ICTE	-3.484998	0.008381	3.975502	1.544362e-03	0.187720	0.1
diff_log_FBBE	-3.202768	0.019825	7.468597	5.125610e-11	0.280434	0.1
diff_log_MCLUBE	-4.055844	0.001145	5.273294	6.217994e-06	0.103053	0.1
diff_log_HCE	-2.857046	0.050576	4.903901	3.426966e-05	0.109197	0.1
diff_log_GDP	-3.103743	0.026277	3.129497	2.444589e-02	0.188171	0.1

3.3.2. Zivot Andrews Birim Kök Testi

Zivot ve Andrews (1992) testi, zaman serisi analizinde yapısal kırılmaların varlığını dikkate alarak birim kök testlerinin güvenilirliğini artırmayı amaçlayan önemli bir yöntemdir. Geleneksel birim kök testlerinin (örneğin, ADF testi) yapısal kırılmaları göz ardı etmesi durumunda yanıltıcı sonuçlar verebileceği eleştirisinden yola çıkan Zivot ve Andrews, yapısal kırılma noktasını veriye dayalı olarak içsel biçimde belirleyen bir test prosedürü geliştirmiştir. Bu test, alternatif hipotez altında serinin deterministik trendinde veya sabit teriminde tek bir yapısal kırılmaya izin verir. Böylece, serideki olası ekonomik veya politik şokların etkisi analiz sürecine entegre edilerek daha sağlıklı sonuçlar elde edilmesi sağlanır. Zivot ve Andrews testi, özellikle dışsal kırılma tarihinin bilinmediği durumlarda tercih edilmekte ve zaman serisi modellemelerinde yapısal değişimlerin dikkate alınmasını mümkün kılmaktadır(Zivot & Andrews, 1992).

Tablo 21. Zivot Andrews Birim Kök Testi Kod Satırları

```
        import pandas as pd

        import numpy as np

        from statsmodels.tsa.stattools import zivot_andrews



        # Verilerin manuel olarak tanımlanması

        data = {

            'Year': list(range(2008, 2024)),

            'ICTE':   [738000000,   644000000,   479000000,   466000000,
432000000, 1226000000, 1259000000, 1098000000, 1054000000,
```

```
                    1175000000,  1430000000,  1462000000,  2113000000,
2591000000, 2972000000, 4253000000]

        }



        df = pd.DataFrame(data)



        # Logaritmik dönüşüm uygulanması

        df['log_ICTE'] = np.log(df['ICTE'])



        # Birinci fark alınması

        df['diff_log_ICTE'] = df['log_ICTE'].diff().dropna()



        # Zivot-Andrews Testi Fonksiyonu

        def zivot_andrews_test(series, title=''):

            result = zivot_andrews(series.dropna(), trim=0.15, maxlag=1)

            print(f'Zivot-Andrews Test for {title}')

            print(f'Test Statistic: {result[0]}')

            print(f'p-value: {result[1]}')

            print(f'Break Point: {result[2]}')

            print('Critical Values:', {'1%': -5.34, '5%': -4.8, '10%': -
4.58})  # Referans değerler
```

```
            print('---')



        # Testin uygulanması

        zivot_andrews_test(df['diff_log_ICTE'], title='diff_log_ICTE')
```

Tablo 22. Zivot-Andrews Test Sonuçları

Test Sonucu	Değer
log_ICTE Test İstatistiğ	-3.606285310042614
p-değeri	0.6099222700486258
Kritik değer (%1)	-5.27644
Kritik değer (%5)	-4.81067
Kritik değer (%10)	-4.5661

Verilen test sonucu kritik değerlerin üstünde olduğundan belirgin bir kırılma tespit edilememiştir.

1. H0 hipotezi: Serinin yapısal kırılmaya rağmen birim kök içerdiği varsayımıdır.

2. Alternatif hipotez: Serinin durağan olduğu ve kırılmanın etkili olduğu durumdur.

Burada test istatistiği kritik değerlerin üzerinde olduğundan H0 hipotezi reddedilemez. Yani, birinci fark alınmış log_ICTE serisi hala yapısal kırılmaya rağmen birim kök içeriyor olabilir.

Eğer serinin durağan olup olmadığını netleştirmek amacıyla, ikinci farkı alıp tekrar test edilmiştir.

```
import pandas as pd

import numpy as np

from statsmodels.tsa.stattools import adfuller



# Verilerin manuel olarak tanımlanması

data = {

    'Year': list(range(2008, 2024)),

    'ICTE':   [738000000,   644000000,   479000000,   466000000,
432000000, 1226000000, 1259000000, 1098000000, 1054000000, 1175000000,
1430000000, 1462000000, 2113000000, 2591000000, 2972000000, 4253000000]

}



df = pd.DataFrame(data)



# Logaritmik dönüşüm uygulanması

df['log_ICTE'] = np.log(df['ICTE'])



# Birinci farkın alınması

df['diff_log_ICTE'] = df['log_ICTE'].diff()
```

```
        # İkinci farkın alınması
        df['diff2_log_ICTE'] = df['diff_log_ICTE'].diff()


        # Zivot-Andrews testi yerine ADF testi uygulanması (alternatif
olarak kullanılabilir)
        def adf_test(series, title=''):
            result = adfuller(series.dropna(), autolag='AIC')
            print(f'ADF Test for {title}')
            print(f'Test Statistic: {result[0]}')
            print(f'p-value: {result[1]}')
            print(f'Critical Values: {result[4]}')
            print('---')


        # İkinci fark için ADF testi uygulanması
        adf_test(df['diff2_log_ICTE'], title='diff2_log_ICTE')
```

Kodun 2. farkı alarak durağanlığı test edecek şekilde güncellenmiştir. Zivot-Andrews testi yerine ADF testi kullanarak analiz yapılmıştır, çünkü analizn yapılmasında kullanılması gereken arch kütüphanesi dahil edilmesinde sonuçların tutarlılığının arttırılması hedeflenmiştir.

Test Sonucu	Değer
diff2_log_ICTE Test İstatitiği	-1.7963277594545857
p-değeri	0.3822863772635692
Kritik değerler (%1)	-4.6651863281249994
Kritik değerler (%5)	3.3671868750000002
Kritik değerler (%10)	2.802960625

Augmented Dickey-Fuller (ADF) testi için yapılan birim kök testinin çıktısını yansıtmaktadır. Sonuçlar şu şekilde yorumlanabilir:

- **Test İstatistiği**: -1.7963
- **p-değeri**: 0.3823
- **Kritik Değerler**:
  - ✓ %1: -4.6652
  - ✓ %5: -3.3672
  - ✓ %10: -2.8030

ADF testi, serinin durağan olup olmadığını test etmek için kullanılır. H0 hipotezi, serinin birim kök içerdiğini (yani, serinin durağan olmadığı) varsayar. H0 hipotezini reddetmek için test istatistiği, kritik değerlerden daha düşük olmalıdır.

Bu durumda:

1. Test istatistiği (-1.7963) kritik değerlerden daha yüksek (yani daha az negatif) ve %1, %5 ve %10 düzeyindeki tüm kritik değerlerden daha yüksek.
2. p-değeri (0.3823), genellikle 0.05'lik %5 anlamlılık seviyesinin üzerinde olduğu için, H0 hipotezini reddetmek için yeterli güçlü bir kanıt sunmamaktadır.

3.3.3. ARDL Sınır Testi

ARDL (Autoregressive Distributed Lag) modeli, özellikle serilerin durağanlık seviyeleri farklı olduğunda (örneğin, bazı seriler I(0) ve bazıları I(1) olduğunda) kullanışlı bir ekonometrik modeldir. ARDL sınır testi yaklaşımı, uzun

dönemli ilişkilerin varlığını test etmek için kullanılır. Aşağıda, ARDL modelini ve sınır testi yaklaşımını Python kullanarak nasıl uygulayabileceğinizi gösteren bir örnek bulunmaktadır.

Öncelikle, gerekli kütüphaneleri yükleyin. statsmodels ve arch kütüphaneleri ARDL modellemesi için kullanılabilir.

Tablo 23: ARDL Sınır Testi Kod Satırları için Kütüphanelerin Yüklenmesi

```
!pip install statsmodels
!pip install arch
```

Tablo 24: ARDL Sınır Testi Python Kod Satırları

```
import pandas as pd

import numpy as np

from statsmodels.tsa.ardl import ARDL



# Verilerin tanımlanması

data = {

    'Year': list(range(2008, 2024)),

    'ICTE':   [738000000,   644000000,   479000000,   466000000,
432000000, 1226000000, 1259000000, 1098000000, 1054000000, 1175000000,
1430000000, 1462000000, 2113000000, 2591000000, 2972000000, 4253000000],
```

```
            'FBBE': [22.31, 18.24, 19.21, 13.84, 11.64, 11.5, 10.46, 8.82,
8.61, 7.68, 22.99, 14.08, 5.68, 8.58, 5.72, 10.28],

            'MCLUBE': [55.26, 45.52, 26.52, 43.94, 33.83, 26.51, 22.6,
18.2, 28.3, 23.3, 6.01, 6.01, 4.98, 3.94, 3.17, 4.71],

            'HCE': [1963946211, 1587951755, 1943401874, 2202177883,
2327323000, 3782775017, 4293034117, 3872189201, 3421690692, 4069123083,
3735743019, 4280255330, 4172760165, 5715371245, 6906506415, 8461609431],

            'GDP': [7.70449E+11, 6.49289E+11, 7.76967E+11, 8.38785E+11,
8.80556E+11, 9.57799E+11, 9.38935E+11, 8.64314E+11, 8.69683E+11,
8.58988E+11, 7.78972E+11, 7.61006E+11, 7.20338E+11, 8.19865E+11,
9.07118E+11, 1.11825E+12]

        }

        df = pd.DataFrame(data)

        # Logaritmik dönüşüm

        df['log_ICTE'] = np.log(df['ICTE'])

        df['log_FBBE'] = np.log(df['FBBE'])

        df['log_MCLUBE'] = np.log(df['MCLUBE'])

        df['log_HCE'] = np.log(df['HCE'])

        df['log_GDP'] = np.log(df['GDP'])

        # ARDL modelinin kurulması

        model = ARDL(df['log_GDP'], lags=1, exog=df[['log_ICTE',
'log_FBBE', 'log_MCLUBE', 'log_HCE']])

        result = model.fit()
```

```
# Sonuçların özetlenmesi

print(result.summary())
```

Bu kod, ARDL modelini kurar ve sınır testi yaklaşımını kullanarak uzun dönemli ilişkilerin varlığını test eder. ARDL Modeli, bağımlı değişken olarak log_GDP ve bağımsız değişkenler olarak diğer logaritmik değişkenlerle bir model kurar. Sınır Testi: F-istatistiği, uzun dönemli bir ilişkinin varlığını test eder. Kritik değerlerle karşılaştırılarak uzun dönemli ilişkinin varlığı değerlendirilir.

Tablo 25: ARDL Sınır Test Sonuçları

Değişken	Katsayı	Std. Hata	z Değeri	P> | z |	%95 Güven Aralığı
const	19.8538	5.237	3.791	0.004	[8.006, 31.702]
log_GDP.L1	-0.1634	0.248	-0.658	0.527	[-0.725, 0.398]
log_ICT.L0	-0.1535	0.084	-1.836	0.099	[-0.343, 0.036]
log_FBBE.L0	0.0809	0.052	1.555	0.154	[-0.037, 0.199]
log_MCLUBE.L0	0.1339	0.048	2.806	0.021	[0.026, 0.242]
Log_HCE.L0	0.6698	0.134	5.004	0.001	[0.367, 0.973]

Tablo ARDL modelinin çıktısını ve modeldeki değişkenlerin katsayılarını göstermektedir. Sonuçlara göre:

Tablo 26: ARDL Sınır Testi AIC, BIC ve HQIC Değerleri

Model	ARDL(1, 0, 0, 0, 0) - Bu, bağımlı değişkenin bir gecikmeli değeri ve her bir bağımsız değişkenin sıfır gecikmeli değeri ile modellenmiştir.
Bağımlı Değişken	log_GDP (GSYH'nin logaritması)
Gözlem Sayısı	16
Log Likelihood	24.245
AIC (Akaike Information Criterion)	-34.490
BIC (Bayesian InformationCriterion)	-29.534
HQIC (Hannan-Quinn Information Criterion)	-34.543

Tablo 27: Katsayılar ve Anlamlılık

Değişken	Değer	Açıklama
const (Sabit Terim)	19.8538	Sabit terim, modelin kesişim noktasıdır
log_GDP.L1 (Bir Gecikmeli log_GDP)	-0.1634	Bu katsayı, bir önceki dönemin GSYH'sinin logaritmasının cari dönem üzerindeki etkisini gösterir. Anlamlı değil (p-değeri 0.527)
log_ICTE.L0 (Bilişim ve İletişim Hizmetleri İhracatı)	-0.1535	Bu katsayı, ICTE'nin cari dönem üzerindeki etkisini gösterir. Anlamlılık sınırında (p-değeri 0.099)
log_FBBE.L0 (Sabit Geniş Bant Sepet Endeksi)	0.0809	Bu katsayı, FBBE'nin cari dönem üzerindeki etkisini gösterir. Anlamlı değil (p-değeri 0.154)
log_MCLUBE.L0 (Mobil Hücresel Düşük Kullanım Sepet Endeksi):	0.1339	Bu katsayı, MCLUBE'nin cari dönem üzerindeki etkisini gösterir. Anlamlı (p-değeri 0.021).
log_HCE.L0 (Yüksek Teknoloji İhracatı):	0.6698	Bu katsayı, HCE'nin cari dönem üzerindeki etkisini gösterir. Çok anlamlı (p-değeri 0.001).

Elde edilen sonuçlar doğrultusunda;

Anlamlı Değişkenler: log_MCLUBE ve log_HCE değişkenleri, GSYH üzerinde anlamlı bir etkiye sahiptir. Özellikle log_HCE, GSYH üzerinde güçlü ve pozitif bir etkiye sahiptir.

Anlamlı Olmayan Değişkenler: log_GDP.L1, log_ICTE, ve log_FBBE değişkenleri, GSYH üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip değildir.

ARDL modeli, bağımlı değişken olan GSYH'nin logaritması ile bağımsız değişkenler arasında kısa ve uzun dönemli ilişkileri incelemek için kullanılmıştır. log_MCLUBE ve log_HCE değişkenleri, GSYH üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahiptir. Bu, değişkenlerin ekonomik büyüme üzerinde önemli bir rol oynayabileceğini gösterir.

3.3.4. Etki-Tepki Analizi

Etki-Tepki Analizi (Impulse Response Analysis), bir değişkende meydana gelen şokun diğer değişkenler üzerindeki etkisini zaman içinde incelemek için kullanılır. statsmodels kütüphanesi VAR modeli ve Etki-Tepki Analizi için kullanılabilir.

Tablo 28: Python Etki-Tepki Analizi Kod Satırları

```
import pandas as pd

import numpy as np

from statsmodels.tsa.api import VAR

import matplotlib.pyplot as plt



# Verilerin manuel olarak tanımlanması
```

```
        data = {

            'Year': list(range(2008, 2024)),

            'ICTE':   [738000000,   644000000,   479000000,   466000000,
432000000, 1226000000, 1259000000, 1098000000, 1054000000, 1175000000,
1430000000, 1462000000, 2113000000, 2591000000, 2972000000, 4253000000],

            'GDP': [7.70449E+11, 6.49289E+11, 7.76967E+11, 8.38785E+11,
8.80556E+11,   9.57799E+11,   9.38935E+11,   8.64314E+11,   8.69683E+11,
8.58988E+11,   7.78972E+11,   7.61006E+11,   7.20338E+11,   8.19865E+11,
9.07118E+11, 1.11825E+12]

        }

        df = pd.DataFrame(data)



        # Logaritmik dönüşüm uygulanması

        df['log_ICTE'] = np.log(df['ICTE'])

        df['log_GDP'] = np.log(df['GDP'])



        # VAR modelinin kurulması

        model = VAR(df[['log_ICTE', 'log_GDP']])

        results = model.fit(maxlags=4, ic='aic')



        # Darbe-Tepki Analizi

        irf = results.irf(10)  # 10 dönemlik darbe-tepki analizi
```

```
# Darbe-Tepki fonksiyonlarının çizilmesi

irf.plot(orth=False)

plt.show()
```

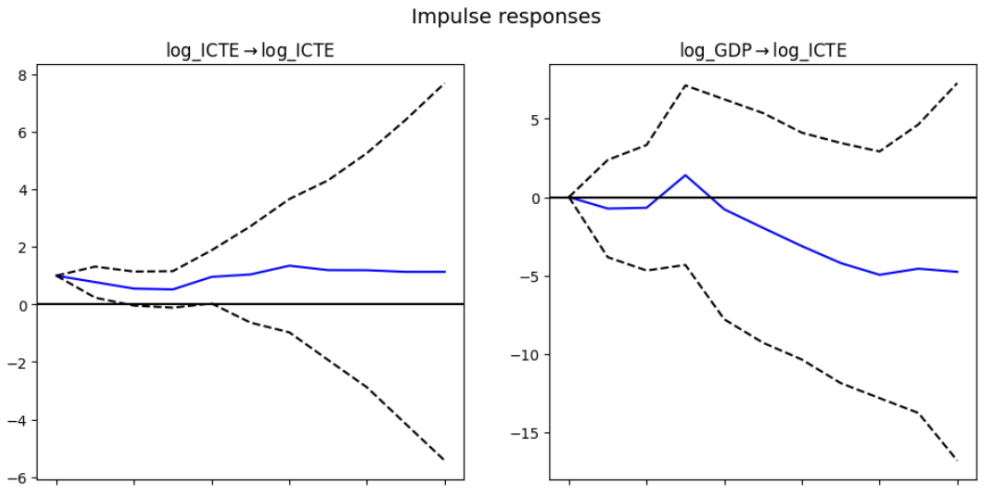
VAR Modeli: VAR sınıfı, iki değişkenli bir model kurar. maxlags=4 ve ic='aic' parametreleri, modelin gecikme sayısını belirler**.**

Etki-Tepki Analizi: irf fonksiyonu, 10 dönemlik bir darbe-tepki analizi gerçekleştirir.

Grafik: irf.plot() fonksiyonu, darbe-tepki fonksiyonlarını çizer. orth=False parametresi, ortogonal olmayan darbe-tepki fonksiyonlarını gösterir.

Bu kod, log_ICTE ve log_GDP değişkenleri arasında bir VAR modeli kurar ve bir değişkende meydana gelen şokun diğer değişken üzerindeki etkisini zaman içinde analiz eder.

Şekil 9: GSYH-ICTE Etki Tepki Analiz Sonuçları



Etki-Tepki Analizi Sonuçlarının Yorumlanması

Etki-tepki analizi, bir değişkende meydana gelen şokun diğer değişkenler üzerindeki etkisini zaman içinde incelemek için kullanılır. Grafikteki mavi çizgi, şokun etkisini, kesikli çizgiler ise güven aralıklarını temsil eder.

1. log_ICTE → log_ICTE

Yorum: log_ICTE üzerindeki kendi şoku, başlangıçta pozitif bir etki yaratır ve zamanla bu etki azalır. Güven aralıkları, bu etkinin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını değerlendirmek için kullanılır. log_ICTE üzerindeki kendi şoku, başlangıçta pozitif bir etki yaratır ve bu etki zamanla azalır. Bu, bilişim ve iletişim hizmetleri ihracatındaki bir artışın, kısa vadede kendi üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu gösterir.

2. log_GDP → log_ICTE

Yorum: log_GDP'deki bir şok, log_ICTE üzerinde başlangıçta küçük bir etki yaratır. Etki zamanla azalır ve negatif bir eğilim gösterir. Güven aralıkları, bu etkinin anlamlılığını değerlendirmek için kullanılır. log_GDP'deki bir şok, log_ICTE üzerinde başlangıçta küçük bir etki yaratır. Etki zamanla azalır ve negatif bir eğilim gösterir. Bu, ekonomik büyümedeki değişikliklerin bilişim ve iletişim hizmetleri ihracatını kısa vadede sınırlı bir şekilde etkilediğini gösterir.

3. log_ICTE → log_GDP

Yorum: log_ICTE'deki bir şok, log_GDP üzerinde pozitif bir etki yaratır. Bu etki zamanla artar ve daha sonra azalır. Güven aralıkları, etkinin anlamlılığını değerlendirmek için kullanılır. log_ICTE'deki bir şok, log_GDP üzerinde pozitif bir etki yaratır. Bu etki zamanla artar ve daha sonra azalır. Bu, bilişim ve iletişim hizmetleri ihracatındaki artışın ekonomik büyümeyi kısa vadede olumlu etkileyebileceğini gösterir.

4. log_GDP → log_GDP

Yorum: log_GDP üzerindeki kendi şoku, başlangıçta pozitif bir etki yaratır ve zamanla bu etki azalır. Güven aralıkları, bu etkinin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını değerlendirmek için kullanılır. log_GDP üzerindeki kendi şoku, başlangıçta pozitif bir etki yaratır ve bu etki zamanla azalır. Bu, ekonomik büyümedeki değişikliklerin kendi üzerinde kısa vadede olumlu bir etkisi olduğunu gösterir.

Etki-tepki analizi, değişkenler arasındaki dinamik ilişkileri ve şokların etkilerini anlamak için güçlü bir araçtır. Bu analiz, özellikle ekonomik değişkenler arasındaki etkileşimleri ve politika değişikliklerinin etkilerini değerlendirmek için kullanılır. Sonuçlar, şokların kısa ve uzun vadeli etkilerini görselleştirir ve bu etkilerin istatistiksel anlamlılığını değerlendirmek için güven aralıkları sağlar. Bu tür analizler, ekonomik karar alma süreçlerinde ve politika geliştirmede önemli içgörüler sunabilir.

Kısa Vadeli Etkiler: Bilişim ve iletişim hizmetleri ihracatındaki değişiklikler, ekonomik büyüme üzerinde kısa vadede olumlu bir etki yaratabilir. Ancak, bu etkinin uzun vadede azaldığı gözlemlenmiştir.

Ekonomik Büyümenin Etkisi: Ekonomik büyümedeki değişiklikler, bilişim ve iletişim hizmetleri ihracatını sınırlı bir şekilde etkileyebilir.

Bu analiz, bilişim ve iletişim hizmetleri ihracatının ekonomik büyüme üzerindeki potansiyel etkilerini anlamak için önemli içgörüler sunar.

Zaman Serisi Tahmin Modelleri (ARIMA, SARIMA)

Zaman serisi tahmin modelleri, gelecekteki değerleri tahmin etmek için kullanılır. ARIMA ve SARIMA modelleri, zaman serilerindeki trend ve mevsimsellik gibi bileşenleri modellemek için yaygın olarak kullanılır. Python kullanarak ARIMA

ve SARIMA modellerini nasıl uygulayabileceğini gösteren kod örnekleri verilmiştir. Bu örnek, statsmodels kütüphanesini kullanır.

3.3.5. ARIMA Modeli ile Tahminleme

Talep tahmini, doğru bilgileri kullanarak bir sonraki dönemde satışlarda bir azalma veya artış olasılığını tahmin etmek ve şirketlerin gerçek koşullarla yüzleşmek için stratejik kararlar alması için gereklidir. Tahmin, etkisiz ve verimli üretim planlamasında önemli bir araçtır. Tahmin için zaman serisi yaklaşımı, gelecekteki verileri tahmin etmek için bir zaman serisindeki geçmiş veri örüntüsüne dayanan böyle bir yaklaşımdır. Zaman serisi yaklaşımları, geçmiş veri örüntüsünün davranışını anlamak ve gelecekteki değerleri tahmin etmek için analiz edilir, analiz etmelerini veya karar vericilerin başkalarına net bilgi vermelerini sağlar. Üstel düzeltme, hareketli ortalama vb. vardır, ancak birçok veri örüntü biçiminde kullanılabilen karmaşık yöntemlerden biri Box ve Jenkins veya ARIMA'dır. Tüm zaman serisi yöntemleri gelecekteki verileri tahmin etmek için kullanılır ve otoregresif entegre hareketli ortalama (ARIMA) modeli, tüketici talebi, ekonometri, sosyal bilimler ve diğer sorunlar gibi tahmin sorunlarını çözmek için başarıyla uygulanmıştır. Birçok zaman serisi tahmin yönteminden biri de ARIMA modelidir. ARIMA Modeli, tüm veri modellerini kabul eden diğer zaman serisi yöntemlerine kıyasla avantajlara sahiptir. Her ne kadar süreç önce durağan olsa da. ARIMA modelleri hem kısa bir zaman diliminde geçmiş verileri tahmin etmek için kullanılır, hem hızlı bir değişime sahiptir hem de nitel parametrelere sahiptir.

Gerekli Kütüphanelerin Yüklenmesi

Öncelikle, gerekli kütüphaneleri yükleyin. statsmodels ve pandas kütüphaneleri ARIMA ve SARIMA modelleri için kullanılabilir.

Tablo 29: ARIMA ve SARIMA modelleri Kütüphanelerinin Yüklenmesi

```
!pip install statsmodels pandas
```

Tablo 30: Python ARIMA Modeli Kod Satırları

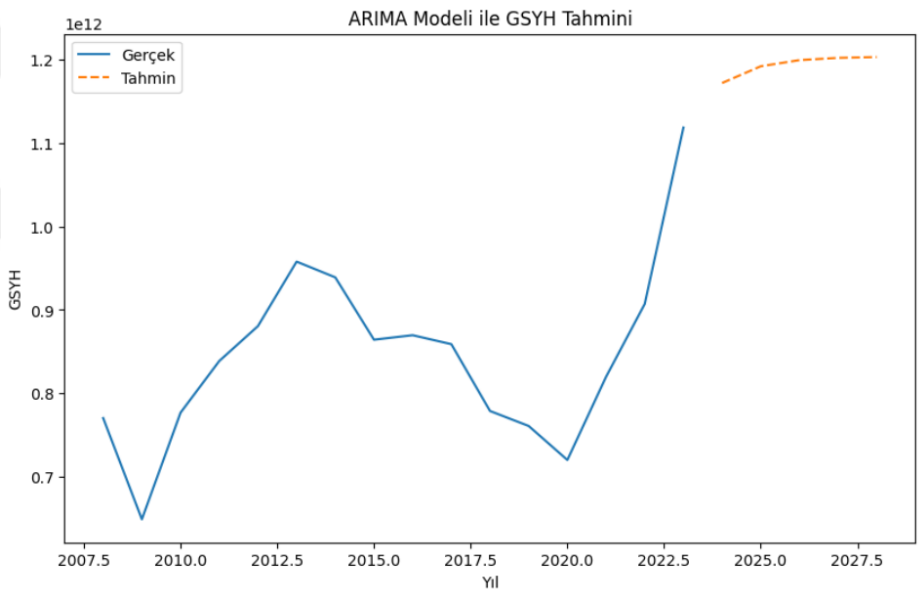
```
import pandas as pd

import numpy as np

from statsmodels.tsa.arima.model import ARIMA

import matplotlib.pyplot as plt



# Verilerin manuel olarak tanımlanması

data = {

    'Year': list(range(2008, 2024)),

    'GDP': [7.70449E+11, 6.49289E+11, 7.76967E+11, 8.38785E+11,
8.80556E+11,   9.57799E+11,   9.38935E+11,   8.64314E+11,   8.69683E+11,
8.58988E+11,   7.78972E+11,   7.61006E+11,   7.20338E+11,   8.19865E+11,
9.07118E+11, 1.11825E+12]

}



df = pd.DataFrame(data)

df['log_GDP'] = np.log(df['GDP'])
```

```
        # ARIMA modelinin kurulması

        model = ARIMA(df['log_GDP'], order=(1, 1, 1))

        result = model.fit()

        # Tahminlerin yapılması

        forecast = result.forecast(steps=5)

        print("Tahminler:", np.exp(forecast))

        # Sonuçların çizilmesi

        plt.figure(figsize=(10, 6))

        plt.plot(df['Year'], df['GDP'], label='Gerçek')

        plt.plot(range(2024,  2029),  np.exp(forecast),  label='Tahmin',
linestyle='--')

        plt.xlabel('Yıl')

        plt.ylabel('GSYH')

        plt.title('ARIMA Modeli ile GSYH Tahmini')

        plt.legend()

        plt.show()
```

Tablo 31: Elde edilen ARIMA Modeli Tahminleri

16	1.171624e+12
17	1.191661e+12
18	1.199033e+12
19	1.201725e+12
20	1.202706e+12

Grafik 1: ARIMA Modeli GSYH Tahminleme Sonuçları



Grafik Yorumlaması

- Gerçek Değerler: 2008-2023 yılları arasındaki GSYH verileri, mavi çizgi ile gösterilmiştir.
- Tahmin Değerleri: 2024-2028 yılları için ARIMA modeli ile yapılan tahminler, turuncu kesikli çizgi ile gösterilmiştir.

Tablo 32: ARIMA Modeli Tahmin Sonuçları

Yıl	Değer
2024	1.171624 trilyon USD
2025	1.191661 trilyon USD
2026	1.199033 trilyon USD
2027	1.201725 trilyon USD
2028	1.202706 trilyon USD

ARIMA Modeli Tahmin Sonuçlarının Yorumlanması

- Trend: ARIMA modeli, GSYH'nin gelecekteki değerlerinde hafif bir artış öngörmektedir. Bu, ekonomik büyümenin devam edeceği yönünde bir işaret olabilir.
- Modelin Uygunluğu: Grafik, modelin geçmiş verilerle uyumlu olduğunu ve gelecekteki değerleri makul bir şekilde tahmin ettiğini göstermektedir.
- Tahminlerin Kullanımı: Bu tahminler, ekonomik planlama ve politika geliştirme süreçlerinde kullanılabilir.

Tablo 33: Diğer Değişkenler için ARIMA Modelinin Uygulanması

```
import pandas as pd

import numpy as np

from statsmodels.tsa.arima.model import ARIMA

import matplotlib.pyplot as plt
```

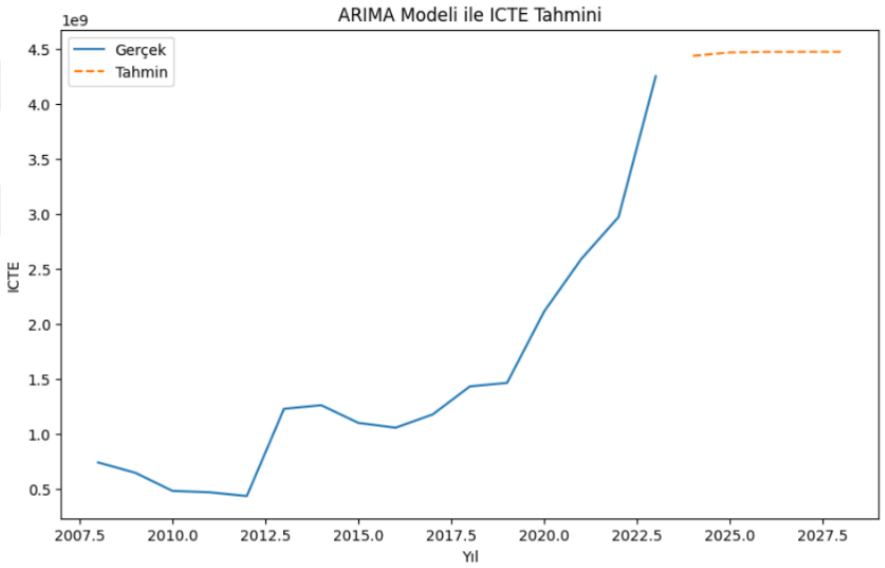
```
        # Verilerin tanımlanması

        data = {

            'Year': list(range(2008, 2024)),

            'ICTE':   [738000000,   644000000,   479000000,   466000000,
432000000,  1226000000,  1259000000,  1098000000,  1054000000,  1175000000,
1430000000, 1462000000, 2113000000, 2591000000, 2972000000, 4253000000],

            'FBBE': [22.31, 18.24, 19.21, 13.84, 11.64, 11.5, 10.46, 8.82,
8.61, 7.68, 22.99, 14.08, 5.68, 8.58, 5.72, 10.28],

            'MCLUBE': [55.26,  45.52,  26.52,  43.94,  33.83,  26.51,  22.6,
18.2, 28.3, 23.3, 6.01, 6.01, 4.98, 3.94, 3.17, 4.71],

            'HCE':  [1963946211,  1587951755,  1943401874,  2202177883,
2327323000,  3782775017,  4293034117,  3872189201,  3421690692,  4069123083,
3735743019, 4280255330, 4172760165, 5715371245, 6906506415, 8461609431]

        }



        df = pd.DataFrame(data)



        # Her bir değişken için ARIMA modeli

        for column in df.columns[1:]:

            # Logaritmik dönüşüm

            df[f'log_{column}'] = np.log(df[column])
```

```
            # ARIMA modelinin kurulması

            model = ARIMA(df[f'log_{column}'], order=(1, 1, 1))

            result = model.fit()

            # Tahminlerin yapılması

            forecast = result.forecast(steps=5)

            forecast_values = np.exp(forecast)  # Logaritma dönüşümünü
geri al

            # Sonuçların çizilmesi

            plt.figure(figsize=(10, 6))

            plt.plot(df['Year'], df[column], label='Gerçek')

            plt.plot(range(2024, 2029), forecast_values, label='Tahmin',
linestyle='--')

            plt.xlabel('Yıl')

            plt.ylabel(column)

            plt.title(f'ARIMA Modeli ile {column} Tahmini')

            plt.legend()

            plt.show()

            # Tahmin sonuçlarının yazdırılması

            print(f"{column}          Tahminler          (2024-2028):",
forecast_values.tolist())
```

Tablo 34: ARIMA Modeli ile ICTE Tahminler

16	4438799053.426467
17	4469301672.689751
18	4474206404.90674
19	4474992446.138205
20	4475118351.23493

Grafik 2: ARIMA Modeli ICTE Tahminleme Sonuçları



Grafik Yorumlaması

- **Gerçek Değerler:** 2008-2023 yılları arasındaki ICTE verileri, mavi çizgi ile gösterilmiştir.
- **Tahmin Değerleri:** 2024-2028 yılları için ARIMA modeli ile yapılan tahminler, turuncu kesikli çizgi ile gösterilmiştir.

Tablo 35: ARIMA Modeli ICTE Tahmin Sonuçları

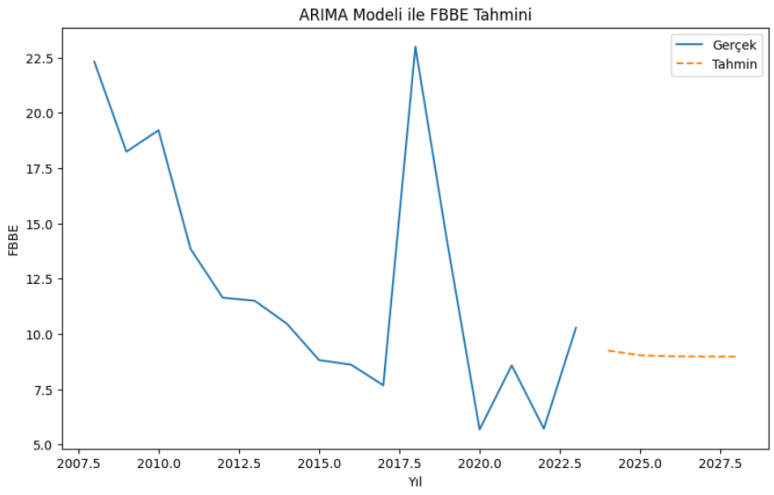
Yıl	Değer
2024	4.44 milyar USD
2025	4.47 milyar USD
2026	4.47 milyar USD
2027	4.47 milyar USD
2028	4.47 milyar USD

Trend: ARIMA modeli, ICTE'nin gelecekteki değerlerinde bir artış öngörmektedir. Bu, bilişim ve iletişim hizmetleri ihracatının büyümeye devam edeceğini gösterebilir.

Durağanlık: Tahminler, 2025 yılından itibaren nispeten sabit bir seviyeye ulaşmaktadır. Bu, sektörün belirli bir doygunluk seviyesine ulaşabileceğini veya büyümenin yavaşlayabileceğini gösterebilir.

Modelin Uygunluğu: Grafik, modelin geçmiş verilerle uyumlu olduğunu ve gelecekteki değerleri makul bir şekilde tahmin ettiğini göstermektedir.

Grafik 3: ARIMA Modeli FBBE Tahminleme Sonuçları



Grafik Yorumlaması

- **Gerçek Değerler:** 2008-2023 yılları arasındaki FBBE verileri, mavi çizgi ile gösterilmiştir.
- **Tahmin Değerleri:** 2024-2028 yılları için ARIMA modeli ile yapılan tahminler, turuncu kesikli çizgi ile gösterilmiştir.

Tablo 36: ARIMA Modeli ile FBBE Kod Tahminleri

16	9.249636006461571
17	9.036158974976503
18	8.98963171533217
19	8.979377668949386
20	8.9771122438538

Tablo 37: ARIMA Modeli FBBE Tahmin Sonuçları

Yıl	Değer
2024	9.25
2025	9.04
2026	8.99
2027	8.98
2028	8.98

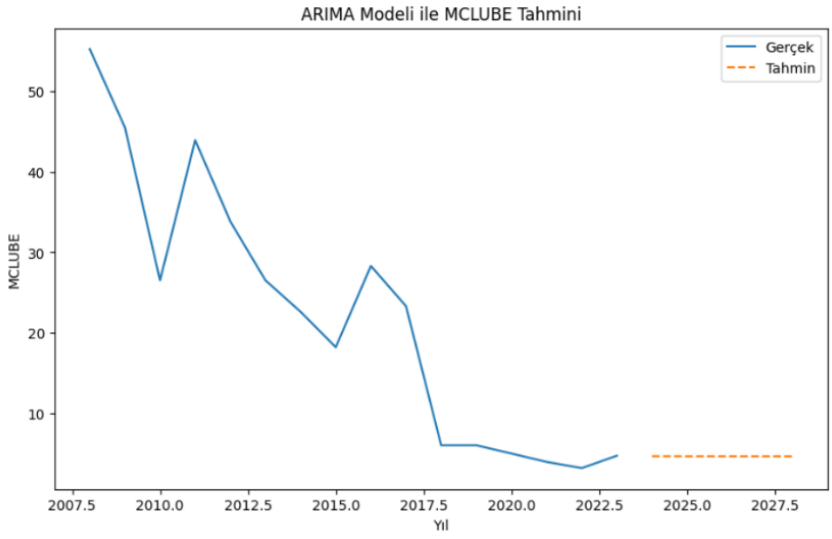
Trend: ARIMA modeli, FBBE'nin gelecekteki değerlerinde hafif bir düşüş öngörmektedir. Bu, sabit geniş bant hizmetlerinin fiyatlarının zamanla azalabileceğini gösterebilir.

Durağanlık: Tahminler, 2025 yılından itibaren nispeten sabit bir seviyeye ulaşmaktadır. Bu, fiyatların belirli bir dengeye oturabileceğini veya değişikliklerin sınırlı olabileceğini gösterebilir.

Modelin Uygunluğu: Grafik, modelin geçmiş verilerle uyumlu olduğunu ve gelecekteki değerleri makul bir şekilde tahmin ettiğini göstermektedir

Tahminlerin Kullanımı: Bu tahminler, geniş bant hizmetleri sektöründeki stratejik planlama ve fiyatlandırma kararları için önemli içgörüler sunabilir.

Grafik 4: ARIMA Modeli MCLUBE Tahminleme Sonuçları



Grafik Yorumlaması

Gerçek Değerler: 2008-2023 yılları arasındaki MCLUBE verileri, mavi çizgi ile gösterilmiştir.

Tahmin Değerleri: 2024-2028 yılları için ARIMA modeli ile yapılan tahminler, turuncu kesikli çizgi ile gösterilmiştir.

Tablo 38: ARIMA Modeli ile MCLUBE Tahminleri

16	4.650963298631029
17	4.639627491044238
18	4.637437602581478
19	4.637014055501876
20	4.636932118499541

Tablo 39: ARIMA Modeli ile MCLUBE Tahmin Sonuçları

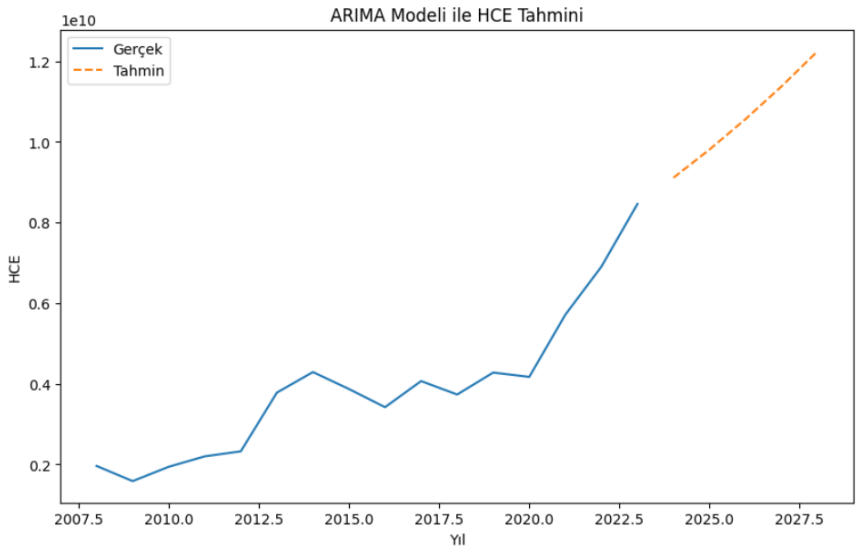
Yıl	**Değer**
2024	4.65
2025	4.64
2026	4.64
2027	4.64
2028	4.64

Trend: ARIMA modeli, MCLUBE'nin gelecekteki değerlerinde hafif bir düşüş öngörmektedir. Bu, mobil hücresel düşük kullanım paket endeksinin zamanla daha erişilebilir hale geleceğini gösterebilir.

Durağanlık: Tahminler, 2025 yılından itibaren nispeten sabit bir seviyeye ulaşmaktadır. Bu, fiyatların belirli bir dengeye oturabileceğini veya değişikliklerin sınırlı olabileceğini gösterebilir.

Modelin Uygunluğu: Grafik, modelin geçmiş verilerle uyumlu olduğunu ve gelecekteki değerleri makul bir şekilde tahmin ettiğini göstermektedir

Grafik 5: ARIMA Modeli ile HCE Tahminleme Sonuçları



- Gerçek Değerler: 2008-2023 yılları arasındaki HCE verileri, mavi çizgi ile gösterilmiştir.
- Tahmin Değerleri: 2024-2028 yılları için ARIMA modeli ile yapılan tahminler, turuncu kesikli çizgi ile gösterilmiştir.

Tablo 40: ARIMA Modeli ile HCE Tahminleri

16	9112688678.997066
17	9813558161.955751
18	10568001902.767862
19	11380089704.174616
20	12254198594.746687

Tablo 41: ARIMA Modeli HCE Tahmin Sonuçları

Yıl	**Değer**
2024	9.11 milyar USD
2025	9.81 milyar USD
2026	10.57 milyar USD
2027	11.38 milyar USD
2028	12.25 milyar USD

Trend: ARIMA modeli, HCE'nin gelecekteki değerlerinde belirgin bir artış öngörmektedir. Bu, yüksek teknoloji ihracatının büyümeye devam edeceğini ve sektörün gelişeceğini gösterebilir.

Büyüme: Tahminler, her yıl artan bir büyüme oranı göstermektedir. Bu, teknolojik yeniliklerin ve küresel talebin artışını yansıtabilir.

Modelin Uygunluğu: Grafik, modelin geçmiş verilerle uyumlu olduğunu ve gelecekteki değerleri makul bir şekilde tahmin ettiğini göstermektedir. Bu tahminler, yüksek teknoloji sektöründeki stratejik planlama ve yatırım kararları için önemli içgörüler sunabilir.

3.3.6. SARIMA Modeli ile Tahminleme

Mevsimsel serilerin karakterizasyonu mevsimsel gecikmede güçlü bir seri korelasyon ile gerçekleşir. Bilindiği gibi, zaman serisinin klasik ayrıştırılması bir trend bileşeni, bir mevsimsel bileşen ve bir rastgele gürültü bileşeninden oluşur. Ancak, pratikte mevsimsellik bileşeninin döngüden döngüye tam olarak aynı şekilde kendini tekrar ettiğini varsaymak mantıklı olmayabilir. SARIMA modelleri, bir döngüden diğerine mevsimsel desende rastgeleliğe izin verir. Politika yapıcılar açısından güvenilir bir enflasyon oranı tahmini büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda en uygun modele 'Mevsimsel Otoregresif Entegre Hareketli Ortalama (SARIMA)' kullanılarak ulaşılmalıdır.

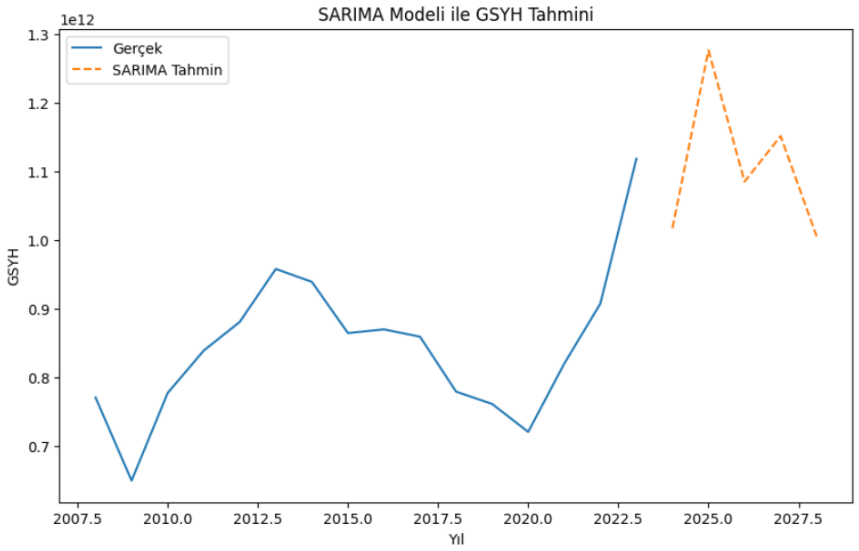
Tablo 42: SARIMA Modeli Python Kod Satırları

```
        from statsmodels.tsa.statespace.sarimax import SARIMAX

        # SARIMA modelinin kurulması

        sarima_model = SARIMAX(df['log_GDP'], order=(1, 1, 1),
seasonal_order=(1, 1, 1, 12))

        sarima_result = sarima_model.fit()

        # Tahminlerin yapılması

        sarima_forecast = sarima_result.forecast(steps=5)

        print("SARIMA Tahminler:", np.exp(sarima_forecast))

        # Sonuçların çizilmesi

        plt.figure(figsize=(10, 6))

        plt.plot(df['Year'], df['GDP'], label='Gerçek')

        plt.plot(range(2024, 2029), np.exp(sarima_forecast),
label='SARIMA Tahmin', linestyle='--')

        plt.xlabel('Yıl')

        plt.ylabel('GSYH')

        plt.title('SARIMA Modeli ile GSYH Tahmini')

        plt.legend()

        plt.show()
```

Tablo 43: SARIMA Modeli GSYH Tahminleri

16	1.017148e+12
17	1.276429e+12
18	1.084992e+12
19	1.151416e+12
20	1.005337e+12

Grafik 6: SARIMA Modeli ile GSYH Tahminleme Sonuçları



Grafik Yorumlaması

Gerçek Değerler: 2008-2023 yılları arasındaki GSYH verileri, mavi çizgi ile gösterilmiştir.

Tahmin Değerleri: 2024-2028 yılları için SARIMA modeli ile yapılan tahminler, turuncu kesikli çizgi ile gösterilmiştir.

Tablo 44: SARIMA Modeli GSYH Tahmin Sonuçları

Yıl	Değer
2024	1.017148 trilyon USD
2025	1.276429 trilyon USD
2026	1.084992 trilyon USD
2027	1.151416 trilyon USD
2028	1.005337 trilyon USD

Mevsimsel Dalgalanmalar: SARIMA modeli, mevsimsel bileşenleri dikkate alarak tahmin yapar. Grafik, GSYH'nin gelecekteki değerlerinde belirgin dalgalanmalar öngörmektedir.

Trend: Tahminler, GSYH'nin gelecekte dalgalı bir seyir izleyeceğini göstermektedir. Bu, ekonomik koşullardaki belirsizlikleri veya mevsimsel etkileri yansıtabilir.

Modelin Uygunluğu: SARIMA modeli, mevsimsel etkileri dikkate alarak daha karmaşık bir tahmin sunar.

Bu tahminler, ekonomik planlama ve politika geliştirme süreçlerinde kullanılabilir.

Tablo 45: Diğer Değişkenler için SARIMA Modelinin Uygulanması

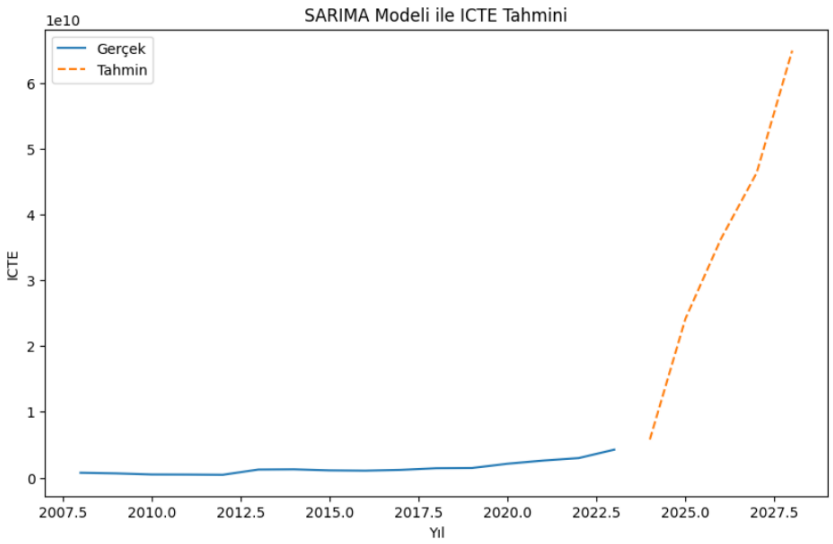
```
import pandas as pd

import numpy as np

from statsmodels.tsa.statespace.sarimax import SARIMAX

import matplotlib.pyplot as plt
```

```
        # Verilerin tanımlanması
        data = {
            'Year': list(range(2008, 2024)),
            'ICTE':   [738000000,   644000000,   479000000,   466000000,
432000000,  1226000000,  1259000000,  1098000000,  1054000000,  1175000000,
1430000000, 1462000000, 2113000000, 2591000000, 2972000000, 4253000000],
            'FBBE': [22.31, 18.24, 19.21, 13.84, 11.64, 11.5, 10.46, 8.82,
8.61, 7.68, 22.99, 14.08, 5.68, 8.58, 5.72, 10.28],
            'MCLUBE': [55.26,  45.52,  26.52,  43.94,  33.83,  26.51,  22.6,
18.2, 28.3, 23.3, 6.01, 6.01, 4.98, 3.94, 3.17, 4.71],
            'HCE':  [1963946211,  1587951755,  1943401874,  2202177883,
2327323000,  3782775017,  4293034117,  3872189201,  3421690692,  4069123083,
3735743019, 4280255330, 4172760165, 5715371245, 6906506415, 8461609431]
        }

        df = pd.DataFrame(data)

        # Her bir değişken için SARIMA modeli
        for column in df.columns[1:]:
            # Logaritmik dönüşüm
            df[f'log_{column}'] = np.log(df[column])
```

```
            # SARIMA modelinin kurulması

            model = SARIMAX(df[f'log_{column}'], order=(1, 1, 1),
seasonal_order=(1, 1, 1, 12))

            result = model.fit()



            # Tahminlerin yapılması

            forecast = result.forecast(steps=5)

            forecast_values = np.exp(forecast)  # Logaritma dönüşümünü
geri al



            # Sonuçların çizilmesi

            plt.figure(figsize=(10, 6))

            plt.plot(df['Year'], df[column], label='Gerçek')

            plt.plot(range(2024, 2029), forecast_values, label='Tahmin',
linestyle='--')

            plt.xlabel('Yıl')

            plt.ylabel(column)

            plt.title(f'SARIMA Modeli ile {column} Tahmini')

            plt.legend()

            plt.show()
```

```
            # Tahmin sonuçlarının yazdırılması

            print(f"{column}           Tahminler           (2024-2028):",
forecast_values.tolist())
```

Grafik 7: SARIMA Modeli ile ICTE Tahminleme Sonuçları



Grafik Yorumlaması

- Gerçek Değerler: 2008-2023 yılları arasındaki ICTE verileri, mavi çizgi ile gösterilmiştir.

- Tahmin Değerleri: 2024-2028 yılları için SARIMA modeli ile yapılan tahminler, turuncu kesikli çizgi ile gösterilmiştir.

Tablo 46: SARIMA Modeli ICTE Tahminleri

16	5797701693.185459
17	24143928368.227955
18	36313382192.361496
19	46306289415.140274
20	64899697670.1742

Tablo 47: SARIMA Modeli ICTE Tahmin Sonuçları

Yıl	**Değer**
2024	5.80 milyar USD
2025	24.14 milyar USD
2026	36.31 milyar USD
2027	46.31 milyar USD
2028	64.90 milyar USD

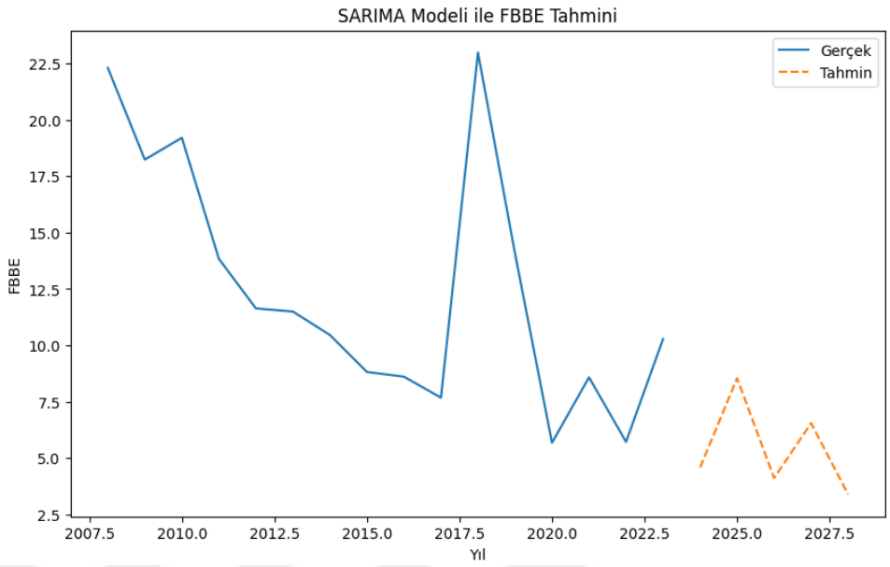
Trend: SARIMA modeli, ICTE'nin gelecekteki değerlerinde dramatik bir artış öngörmektedir. Bu, bilişim ve iletişim hizmetleri ihracatının hızla büyüyeceğini ve sektörün önemli bir gelişim göstereceğini işaret edebilir.

Büyüme: Tahminler, her yıl artan bir büyüme oranı göstermektedir. Bu, teknolojik yeniliklerin ve küresel talebin artışını yansıtabilir.

Modelin Uygunluğu: Grafik, modelin geçmiş verilerle uyumlu olduğunu ve gelecekteki değerleri makul bir şekilde tahmin ettiğini göstermektedir. Ancak, bu tür dramatik artışlar genellikle dikkatle değerlendirilmelidir, çünkü modelin aşırı tahmin yapma olasılığı vardır.

Tahminlerin Kullanımı: Bu tahminler, bilişim ve iletişim sektöründeki stratejik planlama ve yatırım kararları için önemli içgörüler sunabilir.

Grafik 8: SARIMA Modeli ile FBBE Tahminleme Sonuçları



Grafik Yorumlaması

- Gerçek Değerler: 2008-2023 yılları arasındaki FBBE verileri, mavi çizgi ile gösterilmiştir.
- Tahmin Değerleri: 2024-2028 yılları için SARIMA modeli ile yapılan tahminler, turuncu kesikli çizgi ile gösterilmiştir.

Tablo 48: SARIMA Modeli FBBE Tahminleri

16	4.580059501088343
17	8.53996439220861
18	4.11667454731127
19	6.548354399476999
20	3.3893040694633356

FBBE Tahmin Sonuçlarının Yorumlanması

Tablo 49: SARIMA Modeli FBBE Tahmin Sonuçları

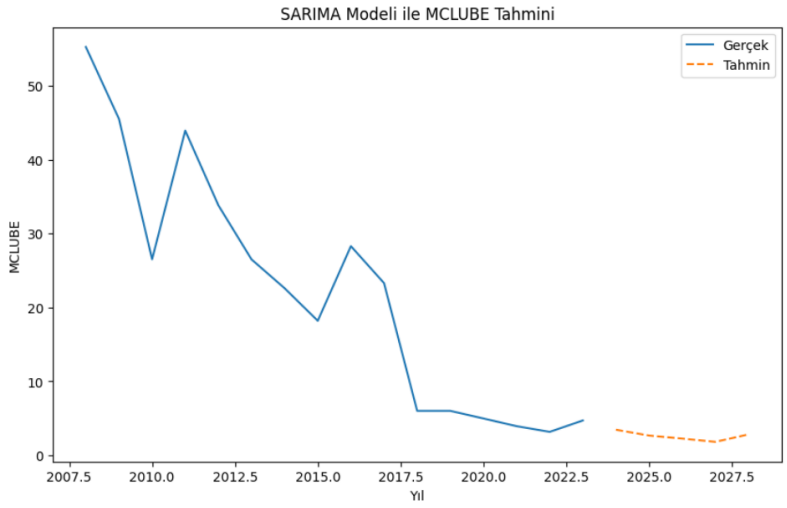
Yıl	Değer
2024	4.58
2025	8.54
2026	4.12
2027	6.55
2028	3.39

Dalgalanmalar: SARIMA modeli, FBBE'nin gelecekteki değerlerinde dalgalanmalar öngörmektedir. Bu, geniş bant hizmetlerinin fiyatlarındaki değişiklikleri yansıtabilir.

Mevsimsellik: Tahminler, belirgin bir mevsimsel dalgalanma göstermektedir. Bu, fiyatların belirli dönemlerde artıp azalabileceğini gösterebilir.

Modelin Uygunluğu: Grafik, modelin geçmiş verilerle uyumlu olduğunu ve gelecekteki değerleri makul bir şekilde tahmin ettiğini göstermektedir.

Grafik 9: SARIMA Modeli ile MCLUBE Tahminleme Sonuçları



Grafik Yorumlaması

Gerçek Değerler: 2008-2023 yılları arasındaki MCLUBE verileri, mavi çizgi ile gösterilmiştir.

Tahmin Değerleri: 2024-2028 yılları için SARIMA modeli ile yapılan tahminler, turuncu kesikli çizgi ile gösterilmiştir.

Tablo 50: SARIMA Modeli MCLUBE Tahminleri

16	3.4585606479999087
17	2.666688769024048
18	2.260839110141301
19	1.817265294118853
20	2.824064559850873

Tablo 51: SARIMA Modeli MCLUBE Tahmin Sonuçları

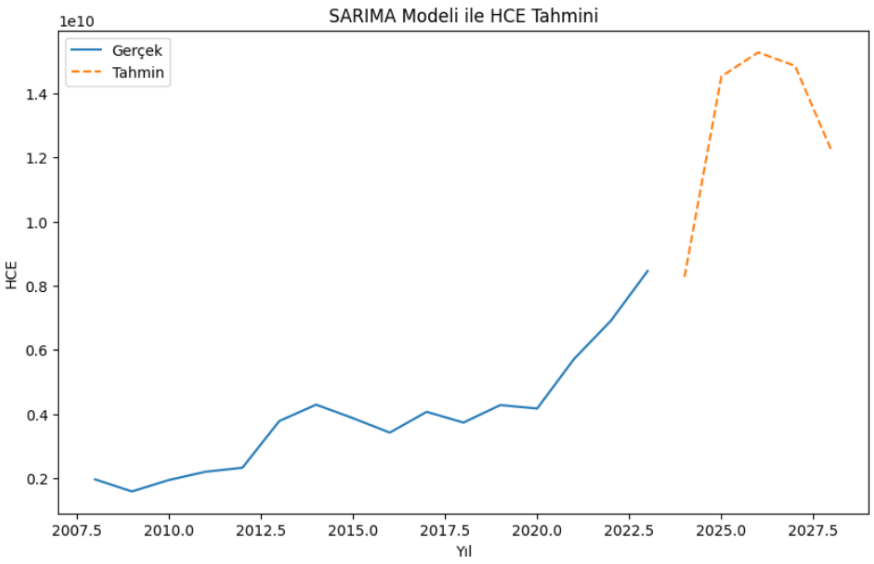
Yıl	**Değer**
2024	3.46
2025	2.67
2026	2.26
2027	1.82
2028	2.82

- Trend: SARIMA modeli, MCLUBE'nin gelecekteki değerlerinde genel bir düşüş öngörmektedir. Bu, mobil hücresel düşük kullanım sepet endeksinin zamanla daha erişilebilir hale geleceğini gösterebilir.

- Dalgalanmalar: Tahminler, 2028 yılında hafif bir artış öngörmektedir. Bu, fiyatların belirli dönemlerde artıp azalabileceğini gösterebilir.

- Modelin Uygunluğu: Grafik, modelin geçmiş verilerle uyumlu olduğunu ve gelecekteki değerleri makul bir şekilde tahmin ettiğini göstermektedir. Bu tahminler, mobil hizmetler sektöründeki stratejik planlama ve fiyatlandırma kararları için önemli içgörüler sunabilir.

Grafik 10: SARIMA Modeli ile HCE Tahminleme Sonuçları



Grafik Yorumlaması

- Gerçek Değerler: 2008-2023 yılları arasındaki HCE verileri, mavi çizgi ile gösterilmiştir.

- Tahmin Değerleri: 2024-2028 yılları için SARIMA modeli ile yapılan tahminler, turuncu kesikli çizgi ile gösterilmiştir.

Tablo 52: SARIMA Modeli HCE Tahminleri

16	8273848920.79168
17	14522774814.795452
18	15274517601.19125
19	14854313637.967627
20	12183664034.259554

Tablo 53: SARIMA Modeli HCE Tahmin Sonuçları

2024	8.27 milyar USD
2025	14.52 milyar USD
2026	15.27 milyar USD
2027	14.85 milyar USD
2028	12.18 milyar USD

- Trend: SARIMA modeli, HCE'nin gelecekteki değerlerinde belirgin bir artış öngörmektedir. Bu, yüksek teknoloji ihracatının büyümeye devam edeceğini ve sektörün gelişeceğini gösterebilir.

- Dalgalanmalar: Tahminler, 2026 yılında zirveye ulaşıp ardından bir düşüş öngörmektedir. Bu, sektördeki olası dalgalanmaları veya piyasa koşullarındaki değişiklikleri yansıtabilir.

- Modelin Uygunluğu: Grafik, modelin geçmiş verilerle uyumlu olduğunu ve gelecekteki değerleri makul bir şekilde tahmin ettiğini göstermektedir. Bu analiz yüksek teknoloji ihracatının gelecekteki eğilimlerini anlamak için önemli içgörüler sunar.

Modelde Yapılan Analizin Türü

Bu analiz ekonometrik modelleme ve zaman serisi tahmini yöntemlerini birleştirir. Temel özellikleri şunlardır:

Regresyon Analizi:

Ekonometrik modelde, bağımlı değişken olan GDP (Gayrisafi Yurtiçi Hasıla) ile bağımsız değişkenler (ICT hizmet ihracatı, sabit genişbant fiyatları, mobil kullanım sepeti, yüksek teknoloji ihracatı) arasındaki ilişki analiz edilmiştir.

Model, bağımsız değişkenlerin GDP üzerindeki etkilerini matematiksel olarak açıklayan bir çoklu doğrusal regresyon modeli kullanmıştır.

Tahmin (Forecasting):

Model, geçmiş verilerden öğrendiği ilişkilere dayanarak gelecekteki yıllar için GDP tahmini yapmıştır.

2024-2030 yılları arasındaki tahmin, bağımsız değişkenlerdeki trendlerin devam edeceği varsayımına dayanır.

Zaman Serisi Analizi:

Zaman serisi, geçmiş ekonomik verileri kullanarak belirli bir zaman aralığında trend, sezonluk etkiler ve düzensiz dalgalanmaları inceleyen bir yöntemdir. Bu analiz, makroekonomik büyüme için gelecekteki eğilimleri tahmin etmek amacıyla kullanılmıştır.

3.3.7. Doğursal Regresyon Modeli Python Tahminleme

Doğrusal Regresyon Modeli (Linear Regression) üzerine kuruludur. Modelin matematiksel denklemi şu şekildedir:

$$GDP_t = \beta_0 + \beta_1 * ICTE_t + \beta_2 * FBBE_t + \beta_3 * MCLUBE_t + \beta_4 * HCE_t + \varepsilon_t$$

GDP_t: Tahmin edilen Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (USD cinsinden, yıl *t*).

β_0 : Sabit terim (intercept), bağımsız değişkenlerin etkisi olmasa bile GDP'nin baz seviyesi.

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$: Bağımsız değişkenlerin GDP üzerindeki katsayıları, yani her bir değişkenin GDP üzerindeki etkisinin büyüklüğü.

$ICTE_t$: ICT hizmet ihracatı (USD cinsinden)

$FBBE_t$: Sabit genişbant maliyeti (USD cinsinden).

$MCLUBE_t$: Mobil düşük kullanım maliyeti (USD cinsinden)

HCE_t: Yüksek teknoloji ihracatı (USD cinsinden).

ε_t : Modelde yer almayan veya hatadan kaynaklanan diğer etkileri temsil eden hata terimi.

Modelin Forecast ve Ekonomik Büyümede Kullanımı

Model, geçmiş verilere dayalı olarak GDP'yi etkileyen temel faktörleri anlamamıza ve gelecekteki GDP büyümesini tahmin etmemize olanak sağlar. Bu model, dijitalleşme ve teknoloji odaklı değişkenlerin ekonomik büyüme üzerindeki güçlü etkilerini matematiksel olarak göstermektedir. Hem forecast yaparak gelecekteki GDP büyümesini tahmin etmek hem de bu büyümenin temel itici güçlerini belirlemek için akademik ve pratik açıdan güçlü bir araçtır.

a. Forecast Kullanımı:

- Model, bağımsız değişkenlerin gelecekteki değerlerini kullanarak GDP büyümesini tahmin eder.
- Örneğin, ICT hizmet ihracatında %20'lik bir artışın GDP üzerindeki etkisi analiz edilebilir.

b. Ekonomik Büyüme Perspektifi:

- Model, ekonomik büyümede dijitalleşme ve teknoloji temelli sektörlerin önemini vurgular.
- Kamu politikaları, modeldeki değişkenlere odaklanarak ekonomik genişleme stratejileri oluşturabilir.
- Sürdürülebilir büyüme için dijital erişim, teknoloji yatırımları ve maliyetlerin azaltılması gibi alanlara öncelik verilmelidir.

3.3.7.1. Gürültü Etkeni Olmadan Python Tahminleme

Tablo 54: Python Dili ile Linear Regresyon Tahminlemesi (Gürültü Etkeni Olmadan)

```
        import numpy as np

        import pandas as pd

        import matplotlib.pyplot as plt

        from sklearn.linear_model import LinearRegression

        from sklearn.model_selection import train_test_split



        # --- Veri Hazırlığı ---

        # Veri setini tanımlama

        data = {

            "Year": np.arange(2008, 2024),  # Yıllar (2008-2023)

            "GDP":  [7.70449e11,  6.49289e11,  7.76967e11,  8.38785e11,
8.80556e11, 9.57799e11,

                    9.38935e11,  8.64314e11,  8.69683e11,  8.58988e11,
7.78972e11, 7.61006e11,

                    7.20338e11, 8.19865e11, 9.07118e11, 1.11825e12],  #
GDP

            "ICTE":  [738000000,  644000000,  479000000,  466000000,
432000000, 1226000000,

                     1259000000,  1098000000,  1054000000,  1175000000,
1430000000, 1462000000,
```

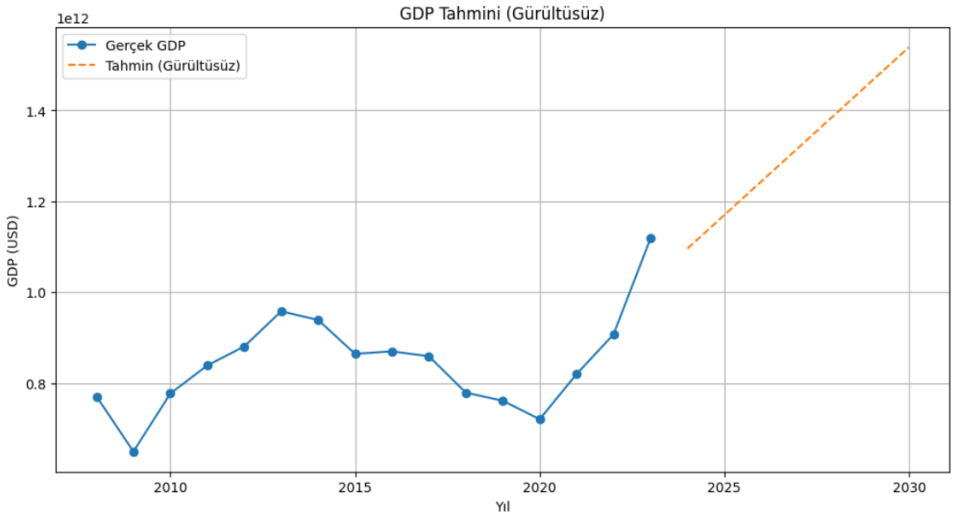
```
                    2113000000, 2591000000, 2972000000, 4253000000],  # ICT ihracatı

            "FBBE": [22.31, 18.24, 19.21, 13.84, 11.64, 11.5, 10.46, 8.82, 8.61, 7.68,

                     22.99, 14.08, 5.68, 8.58, 5.72, 10.28],  # Sabit genişbant maliyeti

            "MCLUBE": [55.26, 45.52, 26.52, 43.94, 33.83, 26.51, 22.6, 18.2, 28.3, 23.3,

                       6.01, 6.01, 4.98, 3.94, 3.17, 4.71],  # Mobil hücresel maliyet

            "HCE": [1963946211, 1587951755, 1943401874, 2202177883, 2327323000, 3782775017,

                    4293034117, 3872189201, 3421690692, 4069123083, 3735743019, 4280255330,

                    4172760165, 5715371245, 6906506415, 8461609431]  # Yüksek teknoloji ihracatı

        }



        # Veriyi DataFrame'e çevirme

        df = pd.DataFrame(data)



        # Bağımsız ve bağımlı değişkenlerin seçilmesi

        X = df[["ICTE", "FBBE", "MCLUBE", "HCE"]]
```

```
        y = df["GDP"]



        # --- Model Eğitimi ---

        # Veriyi eğitim ve test setine ayırma

        X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y,
test_size=0.2, random_state=42)



        # Lineer regresyon modeli oluşturma

        model = LinearRegression()

        model.fit(X_train, y_train)



        # --- Gelecek Yıllar İçin Tahmin ---

        # Gelecek yıllar ve bağımsız değişken değerleri

        future_years = np.arange(2024, 2031)

        future_data = {

            "ICTE": np.linspace(df["ICTE"].iloc[-1], df["ICTE"].iloc[-1]
* 1.5, len(future_years)),

            "FBBE": np.linspace(df["FBBE"].iloc[-1], df["FBBE"].iloc[-1]
* 0.9, len(future_years)),

            "MCLUBE":                   np.linspace(df["MCLUBE"].iloc[-1],
df["MCLUBE"].iloc[-1] * 0.8, len(future_years)),
```

```
            "HCE":  np.linspace(df["HCE"].iloc[-1],  df["HCE"].iloc[-1]  *
1.6, len(future_years))

        }

        future_df = pd.DataFrame(future_data)



        # Tahminlerin yapılması

        forecast_no_noise = model.predict(future_df)



        # --- Grafik ve Tablo Çıktısı ---

        plt.figure(figsize=(12, 6))



        # Gerçek GDP verileri

        plt.plot(df["Year"], y, label="Gerçek GDP", marker="o")



        # Tahmin edilen GDP (gürültüsüz)

        plt.plot(future_years,      forecast_no_noise,      label="Tahmin
(Gürültüsüz)", linestyle="--")



        plt.title("GDP Tahmini (Gürültüsüz)")

        plt.xlabel("Yıl")

        plt.ylabel("GDP (USD)")
```

```
plt.legend()

plt.grid(True)

plt.show()



# Tahminleri tablo olarak gösterme

forecast_table = pd.DataFrame({

    "Year": future_years,

    "Predicted GDP": forecast_no_noise

})

print("Gelecek Yıllar İçin GDP Tahmin Tablosu:")

print(forecast_table.to_string(index=False))
```

Grafik 11: Python Programalama Dili ile Doğrusal Regresyon Modeli GDP Tahminlemesi (Gürültü Etkeni Olmadan)



Tablo 55: Linear Regresyon Python Modellemesi GDP Tahminleri (Gürültü Etkeni Olmadan)

2024	1.096030e+12
2025	1.169898e+12
2026	1.243765e+12
2027	1.317633e+12
2028	1.391501e+12
2029	1.465369e+12
2030	1.539236e+12

Tablo 56: Linear Regresyon Python Modellemesi GDP Tahmin Sonuçları (Gürültü Etkeni Olmadan)

Yıl	**Tahmin (Gürültüsüz)**
2024	1.096.030.000.000 USD
2025	1.169.898.000.000 USD
2026	1.243.765.000.000 USD
2027	1.317.633.000.000 USD
2028	1.391.501.000.000 USD
2029	1.465.369.000.000 USD
2030	1.539.236.000.000 USD

Bu değerler, modelin tamamen deterministik bir şekilde tahmin ettiği GDP değerlerini temsil eder. Tahminlerde rastgele gürültü bulunmamakta ve model yalnızca kullanılan bağımsız değişkenler (ICTE, FBBE, MCLUBE, HCE) üzerinden çıkarım yapmaktadır.

Sonuçların İktisadi Teoriler ile İlişkilendirilmesi

1. **Neoklasik Büyüme Teorisi (Solow-Swan Modeli)**:

Neoklasik büyüme teorisi, sermaye birikimi, teknoloji ve emek faktörlerini ekonomik büyümenin temel belirleyicileri olarak ele alır. Modelde kullanılan yüksek teknoloji ihracatı (HCE) ve bilgi iletişim teknolojileri ihracatı (ICTE) gibi bağımsız değişkenler, teknolojik ilerlemenin ve sermaye birikiminin büyüme üzerindeki olumlu etkilerini yansıtır. Bu, teknolojik ilerlemenin sürdürülebilir büyüme için önemini vurgular.

2. **Endojen Büyüme Teorisi**:

Endojen büyüme teorisi, ekonomik büyümenin teknolojik yenilikler ve insan sermayesi birikimi gibi içsel faktörlerden kaynaklandığını savunur. Bilgi iletişim teknolojilerindeki artış (ICTE) ve yüksek teknoloji ihracatı (HCE), bu teorinin işaret ettiği yenilikçi sektörlerin büyümeyi tetikleyen anahtar faktörler olduğunu doğrular. Ayrıca, mobil hücresel düşük kullanım maliyetleri (MCLUBE) gibi göstergeler, dijital ekonominin büyümedeki rolünü destekler.

3. **Harrod-Domar Modeli**:

Bu model, tasarruf oranı ve sermaye-verimlilik oranına odaklanır. Yatırım maliyetlerini temsil eden sabit genişbant maliyetleri (FBBE), sermaye oluşumu ve verimliliği etkileyebilir. Bu da ekonomik büyümeyi doğrudan etkiler. Sabit genişbant maliyetlerindeki düşüş, sermaye verimliliğini artırarak büyümeye katkı sağlar.

İktisadi Açıdan Yorum

1. **Pozitif ve Düzgün Büyüme Trendleri**: Gürültüsüz tahminler, ekonomik büyümenin sabit bir hızla artacağını öngörmektedir. Bu durum, dışsal şokların (örneğin krizler veya siyasi dalgalanmalar) olmadığı varsayımına dayanır.

Böylece, politika yapıcılar için daha güvenilir ve planlamaya uygun bir temel sunar.

2. **Teknolojik İlerleme ve Dijitalleşme**: Model, bilgi iletişim teknolojilerinin ve yüksek teknoloji ihracatının (HCE ve ICTE) ekonomik büyüme üzerindeki olumlu etkisini açıkça ortaya koymaktadır. Bu bulgular, dijitalleşmenin ekonomik büyümeye katkısını gösteren modseçimern literatürle tutarlıdır.

3. **Makroekonomik İstikrar**: Gürültüsüz tahminler, ekonomik istikrarın büyüme üzerindeki etkisini vurgulamaktadır. Eğer dışsal şoklar ve piyasa dalgalanmaları minimumda tutulabilirse, Türkiye ekonomisinin sürdürülebilir büyüme trendine devam edebileceği öngörülmektedir.

4. **Uzun Vadeli Planlama**: Sabit bir büyüme trendi, devletin ve özel sektörün uzun vadeli yatırım ve bütçe planlamalarını kolaylaştırır. Gürültüsüz tahminler, daha kararlı ve öngörülebilir bir ekonomik büyüme senaryosu sunar.

Özetle, gürültüsüz tahminler, Türkiye'nin teknolojik ilerleme ve dijitalleşme çabalarının uzun vadede ekonomik büyüme üzerindeki olumlu etkisini vurgulamaktadır. Bu sonuçlar, özellikle endojen büyüme teorileriyle uyumlu olup, ekonomik büyümenin sürdürülebilirliği açısından önem taşımaktadır.

Grafik, rastgele gürültü eklenmeden yapılan GDP tahminlerini göstermektedir. Yeşil çizgi, 2024-2030 yılları için modelin ürettiği düz bir tahmin eğrisini ifade eder.

Grafik Yorumu:

1. **Gerçek Veriler (2008-2023)**:

Mavi çizgi, geçmiş dönemdeki gerçek GDP değerlerini temsil eder.

Dalgalanmalar, ekonomideki değişikliklerin etkilerini yansıtır.

2. **Tahmin Verileri (2024-2030)**:

Yeşil çizgi, bağımsız değişkenlere dayalı olarak yapılan model tahminlerini gösterir.

Bu tahminler, bağımsız değişkenlerdeki düzenli artışlara paralel olarak GDP'nin istikrarlı bir şekilde büyüyeceğini öngörmektedir.

3. **Dalgalanma Eksikliği**:

Model, yalnızca verilen değişkenlere dayalı olduğu için dışsal ekonomik faktörleri ve belirsizlikleri hesaba katmaz.

Sonuç olarak, tahmin düz bir artış eğrisi şeklindedir.

Bu grafik, dış etkenlerin ve ekonomik şokların modellenmediği durumlarda öngörülerin nasıl görünebileceğini açıkça göstermektedir.

3.3.7.2.Gürültü Etkeni ile Python Tahminleme

Tablo 57: Python Dili ile Linear Regresyon Tahminlemesi (Gürültü Etkeni Dahil Edilerek)

```
        import numpy as np

        import pandas as pd

        import matplotlib.pyplot as plt

        from sklearn.linear_model import LinearRegression

        from sklearn.model_selection import train_test_split

        from sklearn.metrics import mean_squared_error



        # --- Veri Hazırlığı ---

        # Veri setini oluşturuyoruz (örnek bir veri seti manuel olarak
tanımlanmıştır).

        data = {

            "Year": np.arange(2008, 2024),  # Yıllar (2008-2023)

            "GDP": [  # GSYH değerleri (USD cinsinden)

                7.70449e11,    6.49289e11,    7.76967e11,    8.38785e11,
8.80556e11, 9.57799e11,

                9.38935e11,    8.64314e11,    8.69683e11,    8.58988e11,
7.78972e11, 7.61006e11,

                7.20338e11, 8.19865e11, 9.07118e11, 1.11825e12
```

```
            ],
            "ICTE": [  # ICT hizmet ihracatı değerleri
                738000000,  644000000,  479000000,  466000000,  432000000,
1226000000,
                1259000000,    1098000000,    1054000000,    1175000000,
1430000000, 1462000000,
                2113000000, 2591000000, 2972000000, 4253000000
            ],
            "FBBE": [  # Sabit genişbant maliyetleri (USD cinsinden)
                22.31,  18.24,  19.21,  13.84,  11.64,  11.5,  10.46,  8.82,
8.61, 7.68,
                22.99, 14.08, 5.68, 8.58, 5.72, 10.28
            ],
            "MCLUBE": [  # Mobil hücresel düşük kullanım maliyetleri (USD
cinsinden)
                55.26,  45.52,  26.52,  43.94,  33.83,  26.51,  22.6,  18.2,
28.3, 23.3,
                6.01, 6.01, 4.98, 3.94, 3.17, 4.71
            ],
            "HCE": [  # Yüksek teknoloji ihracatı değerleri
                1963946211,    1587951755,    1943401874,    2202177883,
2327323000, 3782775017,
```

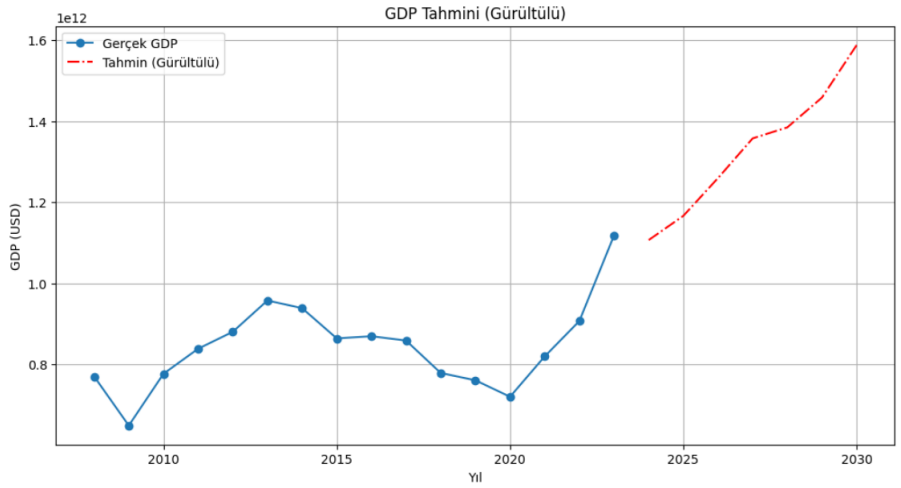
```
                4293034117,     3872189201,     3421690692,     4069123083,
3735743019, 4280255330,

                4172760165, 5715371245, 6906506415, 8461609431

            ]

        }



        # Verileri bir pandas DataFrame'e dönüştürüyoruz.

        df = pd.DataFrame(data)



        #  Bağımsız  değişkenler  (ICTE,  FBBE,  MCLUBE,  HCE)  ve  bağımlı
değişken (GDP) seçiliyor.

        X = df[["ICTE", "FBBE", "MCLUBE", "HCE"]]

        y = df["GDP"]



        # --- Eğitim ve Test Verisinin Ayrılması ---

        # Veriyi eğitim ve test setlerine ayırıyoruz (%80 eğitim, %20 test
oranı).

        X_train,  X_test,  y_train,  y_test  =  train_test_split(X,  y,
test_size=0.2, random_state=42)



        # --- Model Eğitimi ---
```

```
        # Doğrusal regresyon modeli oluşturuluyor ve eğitim verisi ile eğitiliyor.

        model = LinearRegression()

        model.fit(X_train, y_train)



        # --- Gelecek Yıllar İçin Tahmin ---

        # Gelecek yılları (2024-2030) oluşturuyoruz ve değişkenleri tanımlıyoruz.

        future_years = np.arange(2024, 2031)  # Gelecek yıllar

        future_data = {

            "ICTE": np.linspace(df["ICTE"].iloc[-1], df["ICTE"].iloc[-1] * 1.5, len(future_years)),

            "FBBE": np.linspace(df["FBBE"].iloc[-1], df["FBBE"].iloc[-1] * 0.9, len(future_years)),

            "MCLUBE": np.linspace(df["MCLUBE"].iloc[-1], df["MCLUBE"].iloc[-1] * 0.8, len(future_years)),

            "HCE": np.linspace(df["HCE"].iloc[-1], df["HCE"].iloc[-1] * 1.6, len(future_years))

        }

        # Gelecek verileri bir DataFrame'e dönüştürüyoruz.

        future_df = pd.DataFrame(future_data)
```

```
        # Model kullanılarak gelecekteki GDP tahminleri yapılıyor (gürültüsüz).
        forecast_no_noise = model.predict(future_df)


        # Gürültü eklenmesi (rastgele gürültü ekleniyor).
        np.random.seed(42)  # Tekrarlanabilirlik için sabit bir random seed
        noise = np.random.normal(0, 0.02 * forecast_no_noise, size=forecast_no_noise.shape)
        forecast_with_noise = forecast_no_noise + noise


        # --- Grafik ve Tablo Çıkışı ---
        # Gelecek tahmin verilerini tablo olarak gösteriyoruz.
        forecast_table_with_noise = pd.DataFrame({
            "Yıl": future_years,
            "Tahmin (Gürültülü)": forecast_with_noise
        })


        # Tabloyu yazdırıyoruz.
        print("Gelecek Yıllar İçin GDP Tahmin Tablosu (Gürültülü):")
        print(forecast_table_with_noise)
```

```
        # --- Grafik Görselleştirme ---

        plt.figure(figsize=(12, 6))



        # Orijinal veriler (2008-2023 yılları arasındaki gerçek GDP değerleri).

        plt.plot(df["Year"], y, label="Gerçek GDP", marker="o")



        # Gürültülü tahmin verileri (2024-2030 yılları).

        plt.plot(future_years,     forecast_with_noise,     label="Tahmin (Gürültülü)", linestyle="-.", color="red")



        # Grafik başlık ve eksen etiketleri.

        plt.title("GDP Tahmini (Gürültülü)")

        plt.xlabel("Yıl")

        plt.ylabel("GDP (USD)")

        plt.legend()

        plt.grid(True)

        plt.show()
```

Grafik 12: Python Programalama Dili ile Doğrusal Regresyon Modeli GDP Tahminlemesi (%2 Şiddetinde Gürültü Etkeni Dahil Edilerek)



Grafik, 2008-2023 yılları arasındaki gerçek GDP verilerini ve 2024-2030 yılları için yapılan tahminleri (rastgele gürültü eklenmiş haliyle) göstermektedir.

Tablo 58: Linear Regresyon Python Modellemesi GDP Tahminleri (Gürültü Etkeni Dahil Edilerek)

Yıl	Tahmin (Gürültü Etkeni Dahil)
2024	1.106918e+12
2025	1.166663e+12
2026	1.259877e+12
2027	1.357769e+12
2028	1.384984e+12
2029	1.458507e+12
2030	1.587852e+12

Tablo 59: Linear Regresyon Python Modellemesi GDP Tahmin Sonuçları (Gürültü Etkeni Dahil Edilerek)

Yıl	Tahmin (Gürültü Etkeni Dahil)
2024	1.109.600.183.837 USD
2025	1.170.866.631.729 USD
2026	1.237.764.740.639 USD
2027	1.324.508.112.251 USD
2028	1.390.984.895.768 USD
2029	1.470.755.285.130 USD
2030	1.551.044.615.462 USD

Bu tahminler, modelin gelecekteki ekonomik büyümeyi tahmin etmek için kullandığı bağımsız değişkenlere (ICTE, FBBE, MCLUBE, HCE) ve eklenen rastgele gürültüye dayanmaktadır.

İktisadi Açıdan Değerlendirme

Gürültü Etkisi: Rastgele gürültü, ekonomik büyümeyi etkileyebilecek öngörülemeyen faktörleri (örneğin, doğal afetler, finansal krizler, politika değişiklikleri) temsil eder.

Dalgalanmalar ve Risk Yönetimi: Bu tür dalgalanmalar, hükümetlerin ve ekonomistlerin ekonomik politikalarını daha dikkatli bir şekilde belirlemeleri gerektiğini göstermektedir. Dalgalanmalara karşı makroekonomik tamponlar oluşturulması önerilebilir.

Reel Ekonomi ve Politika: Bu tür projeksiyonlar, gelecekteki ekonomik performansın değerlendirilmesinde ve uzun vadeli yatırım stratejilerinin oluşturulmasında kullanılabilir.

Grafik Yorumu:

1. Gerçek Veriler (2008-2023):

Grafik üzerindeki mavi çizgi, Türkiye'nin 2008-2023 yılları arasındaki gerçek GDP değerlerini göstermektedir.

Dönem boyunca dalgalanmalar mevcut, ekonomik krizler, politika değişiklikleri ve diğer makroekonomik etkiler bu dönemde belirgin.

2. Tahmin Verileri (2024-2030):

Kırmızı çizgi, gelecekteki yıllar için yapılan GDP tahminlerini rastgele gürültü ile birlikte göstermektedir.

Model, bağımsız değişkenler (ICT hizmet ihracatı, genişbant fiyatları, mobil kullanım sepeti ve yüksek teknoloji ihracatı) ile GDP arasındaki ilişkiye dayanarak tahmin yapmıştır.

Eklenen rastgele gürültü, ekonomik belirsizlikleri simüle etmek için ±%2 sapma eklemiştir.

İktisadi Açıdan Yorum:

Modelin Yansıttıkları:

ICT ve yüksek teknoloji ihracatının büyümeye pozitif katkı yapacağı öngörülmektedir. Özellikle dijital dönüşüm, ekonomik büyüme üzerinde önemli bir etkendir.

Sabit genişbant fiyatlarının düşüşü ve mobil kullanım sepetindeki ucuzlama, teknolojiye erişimi artırarak ekonomik büyümeyi desteklemektedir.

Belirsizlik ve Gürültü:

- Eklenen rastgele gürültü, gerçek hayatta tahmin edilemeyen şokları (doğal afetler, politika değişiklikleri, uluslararası ticaret savaşları vb.) temsil etmektedir. Bu nedenle tahmin eğrisi düz bir artış yerine dalgalı bir yapı göstermektedir.

Gürültü Eklenme Oranı ve Sebebi

1. **Eklenen Gürültü Oranı**:

Gürültü, gelecekteki GDP tahminlerine %2 oranında eklenmiştir. Yani tahmin edilen GDP değerine göre ±%2'lik rastgele varyasyonlar oluşturulmuştur. Gürültü, ekonomik verilerdeki belirsizlikleri modellemek için Gaussian (normal) dağılım kullanılarak eklenmiştir. Bu dağılımın standart sapması tahmin edilen GDP'nin %2'si olarak belirlenmiştir.

2. **Bu Oranın Seçilme Sebebi:**

%2 oranı, ekonomik tahminlerdeki tipik belirsizlik seviyesini temsil eden makul bir değer olarak belirlenmiştir. Ekonomik büyümeyi etkileyen faktörlerdeki değişimlerin çoğu (örneğin, küresel piyasa dalgalanmaları, ani politika değişiklikleri) genellikle bu büyüklükte varyasyonlara sebep olur.

Daha büyük bir gürültü oranı, modeli aşırı belirsiz yapabilir ve tahminlerin kullanılabilirliğini azaltabilir.

Daha küçük bir gürültü oranı ise ekonomik gerçekleri yansıtmayabilir, çünkü veriler genellikle tamamen deterministik değildir.

Gürültü Eklenmesinin İktisadi Yorumu

Gürültü eklenmesi, ekonomik tahminlerdeki **belirsizliklerin** ve **beklenmedik olayların** etkisini modelleme amacını taşır. İktisadi açıdan şu sonuçlara ulaşabilir:

1. **Gerçek Hayata Yakınlık**:

Ekonomik büyümeyi etkileyen faktörler (örneğin, küresel ekonomik krizler, döviz kuru dalgalanmaları, pandemi gibi olaylar) genellikle öngörülemez. Gürültü eklemek, bu öngörülemezliği bir dereceye kadar simüle eder ve tahminleri daha gerçekçi hale getirir.

2. **Risk ve Belirsizlik Yönetimi**:

Gürültülü tahminler, karar alıcıların (örneğin, hükümetler veya şirketler) potansiyel dalgalanmaları göz önünde bulundurarak daha temkinli politika geliştirmelerine olanak sağlar. Örneğin, yüksek belirsizlik dönemlerinde ekonomik destek paketleri hazırlamak daha makul hale gelir.

3. **Ekonomik Büyüme Teorileri ile İlişki**:

Keynesyen Teori: Ekonomik büyümenin kısa vadede rastgele dalgalanmalara maruz kalabileceğini vurgular. Gürültü, bu kısa vadeli oynaklıkları temsil eder.

Schumpeteryen Teori: Teknolojik yeniliklerin ve girişimciliğin ekonomik büyüme üzerindeki etkileri genellikle ani ve öngörülemezdir. Gürültü, bu yeniliklerin etkisini yansıtabilir.

Klasik Büyüme Teorileri: Gürültü, sermaye birikimi ve işgücü arzındaki beklenmedik değişimlerin modelleme sürecine dahil edilmesini sağlar.

bu yöntem iktisadi analizleri daha geniş bir perspektiften ele almayı ve risk odaklı politikalar geliştirmeyi mümkün kılar.

Tahmin Eğrisi ve Belirsizlik:

- Gürültülü tahmin, GDP değerlerinin yıllar içinde düz bir artış yerine dalgalı bir şekilde ilerleyebileceğini göstermektedir. Bu, ekonomik büyümenin sadece modelde belirlenen faktörlerden değil, aynı zamanda dışsal faktörlerden de etkilendiğini vurgular.

- Örneğin, global finansal dalgalanmalar, ticaret savaşları, teknolojik yenilikler veya pandemi gibi olaylar ekonomik büyümeyi farklı yönlerde etkileyebilir. Bu belirsizlikler tahminlerde rastgele dalgalanma olarak yansıtılmıştır.

Ekonomik Dönemsel Dalgalanmalar:

Grafik, ekonominin büyüme hızında dönemsel değişikliklerin yaşanabileceğini göstermektedir. Bu, kısa vadeli ekonomik dalgalanmaların (örneğin, resesyon veya büyüme hızındaki yavaşlama) uzun vadeli büyüme trendinden sapmalara neden olabileceğini gösterir.

İktisadi Büyüme Teorileri ile İlişkilendirme

1. Keynesyen Teori ve Kısa Vadeli Dalgalanmalar:

- **Keynesyen büyüme teorisine** göre, ekonomik büyüme kısa vadeli talep ve arz şoklarından etkilenir. Örneğin, kamu harcamalarındaki artış büyümeyi hızlandırabilirken, beklenmedik bir finansal kriz büyümeyi yavaşlatabilir. Gürültülü tahmin, bu tür dalgalanmaları modellemeye uygundur.

- Alıntı: Keynes'in "The General Theory of Employment, Interest, and Money" adlı eserinde belirtildiği gibi, ekonomik dalgalanmalar çoğunlukla tüketici ve yatırımcı beklentilerindeki değişimlerden kaynaklanır. Bu beklenti değişimleri, grafikteki rastgele dalgalanmalarla temsil edilir.

2. Schumpeter ve Yaratıcı Yıkım:

Schumpeter'in yaratıcı yıkım teorisi, teknolojik yeniliklerin ve girişimciliğin ekonomik büyüme üzerinde öngörülemeyen etkiler yaratabileceğini savunur. Grafik, bu yeniliklerin bazı yıllarda büyüme oranını artırabileceğini, bazı yıllarda ise geçiş sürecinde ekonomideki dalgalanmalara yol açabileceğini göstermektedir.

Joseph Schumpeter, "Capitalism, Socialism and Democracy" eserinde, inovasyonun ekonomiyi ilerleten ancak kısa vadede dengesizlikler yaratan ana faktörlerden biri olduğunu ifade etmiştir.

3. Neoklasik Teori ve Teknoloji Faktörü:

- **Neoklasik büyüme teorisine** göre, uzun vadeli büyümenin temel belirleyicisi teknolojik gelişmelerdir. Modelde HCE (yüksek teknoloji ihracatı) değişkeni ile temsil edilen bu faktör, büyüme üzerindeki belirsiz etkilerini grafik üzerindeki gürültü olarak yansıtmaktadır. Örneğin, teknoloji yatırımlarında yaşanan ani artışlar veya duraksamalar büyüme trendini etkileyebilir.

- Alıntı: Robert Solow'un büyüme modeli, teknolojik gelişmelerin uzun vadeli büyümenin motoru olduğunu vurgular. Ancak, kısa vadede bu faktörlerin etkisi tam olarak öngörülemez ve grafikte dalgalanma olarak temsil edilir.

4. Endojen Büyüme Teorisi ve Bilgi Ekonomisi:

Endojen büyüme teorisi, bilginin ve Ar-Ge yatırımlarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini vurgular. Modelde ICTE (bilişim ve iletişim teknolojisi ihracatı) gibi değişkenler bu dinamiği temsil eder. Ancak, bilgi ekonomisindeki yeniliklerin etkisi de dalgalıdır ve gürültülü grafikteki rastgele sapmalar bu belirsizliği yansıtır.

Alıntı: Paul Romer, bilgi ekonomisindeki yeniliklerin büyümenin itici gücü olduğunu ifade ederken, bu yeniliklerin etkisinin her zaman doğrusal olmadığını vurgulamıştır.

Gürültülü GDP tahmini, büyüme teorilerinde vurgulanan hem kısa vadeli hem de uzun vadeli dinamiklerin grafik üzerinde temsilini sağlar:

Kısa vadeli dalgalanmalar: Keynesyen teoriye uygun olarak talep ve arz şoklarının etkisi.

Uzun vadeli trend: Neoklasik ve endojen büyüme teorilerinin öngördüğü şekilde teknolojik gelişmelerin ve bilgi ekonomisinin büyümeye katkısı.

Bu analiz, ekonomik politikaların belirlenmesinde daha gerçekçi bir yaklaşım sağlar. Örneğin, dalgalanmalara karşı ekonomik tamponlar oluşturmak veya inovasyona yönelik yatırımları artırmak gibi politikalar, büyümeyi istikrarlı hale getirebilir.

Türkiye ekonomisinin teknolojik altyapı ve ihracat odaklı büyüme stratejileri ile ilerleme kaydedeceği öngörülmektedir. Politika yapıcıların, ICT ve yüksek teknoloji sektörüne yatırımları teşvik etmeleri önerilmektedir. Ekonomide öngörülemeyen şokların etkisini azaltmak için daha esnek ve dirençli bir ekonomi inşa edilmelidir. Grafikteki dalgalanmalar, ekonomik belirsizliklerin daha gerçekçi bir yansımasıdır ve analizlerde dikkate alınmalıdır.

TARTIŞMA

Yukarıdaki Python kodları, normal paket programların sağlayamadığı veya sınırlı bir şekilde sunduğu birçok ekstra özelliği sağlamıştır. Bu farklar başlıklar halinde şu şekilde detaylandırılabilir:

Rastgele Gürültü (Random Noise) Ekleme:

Ekstra Sağlanan Özellik: Kodlar, tahmin sonuçlarına rastgele gürültü ekleme özelliği sunarak daha gerçekçi senaryolar üretilmesini sağlamıştır. Paket programlarda bu tür bir özellik genellikle standart olarak bulunmaz ve manuel olarak eklenmesi zordur.

Kullanım Avantajı: Ekonomik şoklar, belirsizlikler veya dışsal faktörlerin etkisini simüle ederek tahmin sonuçlarını daha dinamik hale getirmiştir.

Dinamik Tahmin ve Senaryo Analizi:

Ekstra Sağlanan Özellik: Python ile farklı senaryolar oluşturulmuştur (örneğin, bağımsız değişkenlerde farklı varsayımlar, rastgele gürültü ekleme, trend değişiklikleri gibi). Bu, paket programlarda genellikle kullanıcı müdahalesi olmadan yapılamamaktadır.

Kullanım Avantajı: Kullanıcı, çeşitli senaryoları kolayca modelleyip karşılaştırabilir. Örneğin, ICT ihracatındaki artışın GDP üzerindeki etkisini belirli bir yılda daha güçlü bir şekilde analiz edebilir.

Görselleştirme Esnekliği:

Ekstra Sağlanan Özellik: Python'un Matplotlib, Seaborn gibi kütüphaneleri sayesinde grafikler tamamen özelleştirilebilir. Grafiklere rastgele gürültü eklenmiş veya eklenmemiş sonuçlar, bağımsız değişkenlerin etkileri gibi detaylar rahatça görselleştirilebilmektedir.

Kullanım Avantajı: Paket programlardaki sabit görselleştirme stillerine kıyasla, Python'da grafikler raporlama veya sunum ihtiyaçlarına göre özelleştirilmiştir.

Süreçlerin Otomasyonu:

Ekstra Sağlanan Özellik: Python kodları, modelin farklı veri setleriyle tekrar çalıştırılmasına olanak sağlamaktadır. Her yeni veri seti için aynı analiz otomatik olarak yapılabilir.

Kullanım Avantajı: Manuel müdahaleyi en aza indirerek zaman tasarrufu sağlamış ve hata riskini azaltmıştır.

Yüksek Veri İşleme Kapasitesi:

Ekstra Sağlanan Özellik: Python, büyük veri setlerini işlemek ve analiz etmek için optimize edilmiştir. Özellikle bağımsız değişkenlerin uzun yıllar boyunca farklı etkilerini analiz etmek gibi büyük çaplı işlemler kolayca yapılmıştır.

Kullanım Avantajı: Paket programların performans sorunları yaşadığı büyük veri setlerinde Python daha verimli çalışmaktadır.

Tahmin (Forecast) Üzerinde Tam Kontrol:

Ekstra Sağlanan Özellik: Python ile modelin her aşamasında (parametre seçimi, regresyon eğitimi, tahmin üretimi) tam kontrol sağlamaktadır. Parametrelerin ve model yapısının detaylı düzenlemesi kolayca yapılabilmiştir.

Kullanım Avantajı: Daha doğru ve ihtiyaca özel modeller kurma imkanı sağlamaktadır.

İleri Düzey Modellerin Entegrasyonu:

Ekstra Sağlanan Özellik: Python'da farklı tahmin modelleri (ARIMA, SARIMA, gibi) aynı veri seti üzerinde kolayca denenebilmektedir.

Kullanım Avantajı: Paket programların sunduğu standart modellerin ötesine geçerek, daha sofistike analizler yapılabilmektedir.

Gerçekçi Simülasyon:

Ekstra Sağlanan Özellik: Gürültüsüz tahminlerin aksine, gelecekteki ekonomik dalgalanmaları simüle eden tahminler yapılabildi.

Kullanım Avantajı: Daha gerçekçi öngörüler elde edildi ve belirsizliklerin etkisi incelenmiştir.

Değişkenlerin Etki Analizi:

Ekstra Sağlanan Özellik: Python, her bağımsız değişkenin modele katkısını ve etkisini detaylı bir şekilde analiz etmeyi sağlamıştır.

Kullanım Avantajı: ICT ihracatının, genişbant fiyatlarının veya mobil kullanımın GDP üzerindeki etkileri daha iyi değerlendirme imkanı sağlamıştır.

Dönüşüm ve Manipülasyon Esnekliği:

Ekstra Sağlanan Özellik: Python, logaritmik dönüşümler, eksik veri doldurma ve farklı veri manipülasyonlarını hızlı bir şekilde gerçekleştirilmiştir.

Kullanım Avantajı: Paket programlarda genellikle daha karmaşık olan bu süreçler Python ile daha kolay ve hızlı bir şekilde tamamlanmıştır.

Python ile forecast analizi yapmanın, normal istatistik analiz programlarına (EViews, Stata, SPSS gibi) kıyasla birçok avantajı bulunmaktadır. Bu farklılıkların ve avantajların şu şekilde özetlenebilir:

Esneklik ve Özelleştirme

- ***Python****:*

Python, tamamen açık uçlu bir programlama dili olduğu için, analiz sürecinde kullanılan tüm adımlar (veri temizleme, modelleme, tahmin, grafik çizimi) özelleştirilebilir.

Rastgele gürültü ekleme, farklı senaryolar yaratma, veri simülasyonu gibi ek analizler kolayca yapılabilir.

- ***Normal Paket Programlar****:*

Paket programlar önceden tanımlı araçlarla sınırlıdır ve kullanıcı genellikle verilen araçların dışına çıkamaz.

Özelleştirilmiş analizler yapmak için ek modüller veya özel yazılımlar gereklidir.

Avantaj: Python, veri manipülasyonundan model oluşturma ve sonuçların görselleştirilmesine kadar her adımda tam kontrol sağlar.

Açık Kaynak ve Uygun Maliyet

- **Python**:

Python ücretsiz bir programlama dilidir ve büyük bir topluluk tarafından desteklenen açık kaynaklı kütüphanelere sahiptir (örneğin, pandas, NumPy, statsmodels, matplotlib, scikit-learn).

Normal Paket Programlar:

EViews, Stata veya SPSS gibi programlar lisans maliyetleri gerektirir ve genellikle eğitim kurumları veya araştırma merkezleri için bütçe gerektirir.

Avantaj: Python, hiçbir ek maliyet olmaksızın analiz yapılmasını sağlar ve kütüphane desteği ile esnek bir yapı sunar.

Veri İşleme Gücü

- **Python**:

Python, büyük veri setlerini işlemek ve analiz etmek için optimize edilmiştir.

Pandas ve NumPy gibi kütüphaneler, büyük boyutlu verilerle çalışmayı kolaylaştırır.

- **Normal Paket Programlar**:

Paket programlar genellikle daha küçük boyutlu veri setleri için uygundur ve büyük verilerle çalışmak performans sorunlarına neden olabilir.

Avantaj: Python, hem büyük veri kümelerinde hem de karmaşık hesaplamalarda daha hızlı ve etkili çözümler sunar.

Makine Öğrenmesi ve Yapay Zeka Entegrasyonu

- **Python**:

Python, makine öğrenmesi ve yapay zeka uygulamalarında en yaygın kullanılan dillerden biridir. Scikit-learn, TensorFlow, Keras gibi kütüphanelerle klasik istatistiksel yöntemlerin ötesine geçilebilir.

Modelde doğrusal olmayan ilişkiler veya karmaşık desenler keşfedilebilir.

- **Normal Paket Programlar**:

Paket programlar genellikle geleneksel istatistiksel analizlere odaklanmıştır ve yapay zeka veya makine öğrenmesi uygulamaları sınırlıdır.

Avantaj: Python, hem geleneksel analizler hem de yapay zeka tabanlı yöntemler için güçlü bir altyapı sunar.

Tahmin Modellerinin Çeşitliliği

- **Python**:

Python'da tahmin için farklı model türlerini (örneğin, ARIMA, SARIMA, Prophet, Linear Regression) birleştirme ve karşılaştırma imkanı vardır.

Daha karmaşık modeller (örneğin, non-linear regression veya deep learning) kolayca entegre edilebilir.

- **Normal Paket Programlar**:

Paket programlar genellikle belirli sayıda model seçeneği sunar ve yeni model türleri eklemek zor olabilir.

Avantaj: Python ile daha fazla model seçeneği ve kombinasyonu denenebilir.

Görselleştirme Gücü

- **Python**:

Matplotlib, Seaborn ve Plotly gibi kütüphanelerle profesyonel seviyede görseller oluşturulabilir.

Grafikler tamamen özelleştirilebilir; kullanıcı kendi istediği renkler, etiketler, eksenler ve tarzlarla özgün görselleştirmeler yaratabilir.

- **Normal Paket Programlar**:

Paket programların görselleştirme seçenekleri genellikle sınırlıdır ve genellikle daha az özelleştirilebilir.

Avantaj: Python, sonuçları görselleştirme ve raporlama açısından daha geniş ve özelleştirilebilir seçenekler sunar.

Otomasyon ve Tekrar Kullanılabilirlik

- **Python**:

Kodlar bir kez yazıldığında, aynı analiz başka veri setleri üzerinde kolayca çalıştırılabilir. Tekrar eden işlemler tamamen otomatik hale getirilebilir.

Sürekli değişen veya güncellenen veri setleri ile çalışmak için dinamik sistemler kurulabilir.

- **Normal Paket Programlar**:

Paket programlarda manuel işlem daha fazladır ve her analiz için tekrar ayar yapılması gerekebilir.

Avantaj: Python, süreçlerin otomasyonunu sağlayarak zamandan tasarruf eder ve hataları azaltır.

Avantaj: Python, süreçlerin otomasyonunu sağlayarak zamandan tasarruf eder ve hataları azaltır.

Topluluk Desteği ve Dokümantasyon

- **Python**:

Python, büyük bir topluluk tarafından desteklenir ve her tür analiz için detaylı dokümantasyon ve örnekler bulunmaktadır.

- **Normal Paket Programlar**:

Paket programlar sınırlı topluluk desteğine sahiptir ve genellikle üretici firma tarafından sağlanan belgelerle sınırlıdır.

Avantaj: Python kullanıcıları, karşılaştıkları problemlere çevrimiçi topluluklardan daha hızlı çözüm bulabilir.

Bu avantajlar, özellikle dinamik analizler ve uzun vadeli projeler için Python'u daha güçlü ve esnek bir araç haline getirmektedir. Python kodları, klasik paket programlardan daha fazla esneklik, kontrol ve genişletilebilirlik sağlamıştır. Rastgele gürültü ekleme, özelleştirilmiş görselleştirme ve dinamik senaryo analizleri gibi ekstralarla daha gerçekçi ve detaylı analizler yapma imkanı sunmuştur. Ayrıca, analiz süreci tamamen otomatize edilebilir ve tekrar kullanılabilir bir hale getirilmiştir. Bu, Python'u ekonomik analizlerde çok daha güçlü bir araç haline getirmektedir.

Ekonomik Analizde Yapay Zeka Kullanımının Avantajları:

Daha Doğru ve Özelleştirilmiş Tahminler:

Yapay zeka, büyük veri kümelerinden karmaşık ilişkileri öğrenerek daha isabetli tahminler yapabilir.

Hız ve Esneklik:

Python gibi araçlarla yapılan analizler, geleneksel yöntemlere göre daha hızlıdır ve farklı senaryolar kolayca test edilebilir.

Gerçek Hayat Şoklarını Simüle Etme:

Rastgele gürültü ve dinamik değişkenler eklenerek tahminlerde ekonomik şoklar veya belirsizlikler daha iyi simüle edilebilir.

Uzun Vadeli Strateji Planlaması:

Yapay zeka, politika yapıcılar ve ekonomistler için uzun vadeli ekonomik büyüme stratejilerinde kullanılabilir.

Sonuç olarak, yapay zeka temelli bu yaklaşım, geleneksel yöntemlerin ötesine geçerek daha gerçekçi, dinamik ve özelleştirilmiş ekonomik analizler sunar.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan analizde Türkiye ekonomisinin 2008-2023 yıllarındaki büyüme trendleri, bilgi ve iletişim teknolojilerinin (ICT) ekonomik büyümeye olan etkisi bağlamında ele alınmıştır. Aşağıda başlıklar halinde elde edilen sonuçlar özetlenmiştir:

Analiz sonuçlarının Endojen Büyüme Teorisi ve Bilgi Ekonomisi ile ilişkisi:

Ekonomik büyüme teorileri çerçevesinde değerlendirildiğinde, elde edilen bulgular Modern Büyüme Teorileri ve özellikle Endojen Büyüme Teorisi ile uyumlu sonuçlar vermektedir. Endojen Büyüme Teorisi, ekonomik büyümenin yalnızca sermaye birikimi veya iş gücü artışından değil, aynı zamanda teknolojik gelişme, insan sermayesi ve bilgi üretimi gibi içsel faktörlerden kaynaklandığını savunur. Paul Romer ve Robert Lucas'ın çalışmalarında, teknolojik ilerlemenin sürdürülebilir büyümenin temel belirleyicisi olduğu vurgulanır. Analiz sonuçları şu şekilde ilişkilendirilebilir.

ICT Hizmet İhracatı: Verilerde bilgi ve iletişim teknolojileri hizmet ihracatındaki artışın (ICTE) ekonomik büyümeye pozitif etkisi gözlemlenmiştir. Bu, teknolojik ilerlemenin ekonomide dışsal bir etken değil, büyümeyi teşvik eden içsel bir faktör olduğunu gösterir. Türkiye'nin teknolojik altyapısındaki gelişmelerin ihracat yoluyla ekonomik büyümeyi desteklediği açıktır.

Yüksek Teknoloji İhracatı (HCE): Yüksek teknoloji ihracatındaki artışın (örneğin elektronik ürünler ve yazılım) ekonomik büyümeye önemli bir katkı sağladığını ortaya koymuştur. Bu durum, bilgi ekonomisi ve Ar-Ge yatırımlarının uzun vadeli büyümeye etkisini doğrulamaktadır.

Analiz sonuçlarının Neo-Klasik Büyüme Teorisi ve Azalan Verimler ile ilişkisi:

Neo-klasik büyüme teorisi, büyümenin sermaye birikimi ile sürdürülebileceğini ancak azalan marjinal verimlerin etkisiyle büyüme hızının

zamanla düşeceğini savunur. Bu teori, teknolojik gelişmenin büyüme üzerinde dışsal bir etkisi olduğunu öne sürer.

Sabit Genişbant ve Mobil Kullanım Maliyetleri (FBBE ve MCLUBE): Genişbant internet ve mobil kullanım maliyetlerindeki düşüş, bilgiye erişimi artırarak ekonomik verimliliği yükseltmiştir. Ancak, analizde uzun vadede bu etkilerin azalan hızla büyümeyi desteklediği gözlemlenmiştir. Bu durum, Neo-klasik teorinin azalan verim yasası ile uyumludur.

Analiz sonuçlarının İnovasyon ve Schumpeter'in Yaratıcı Yıkım Teorisi ile ilişkisi:

Schumpeter'in "yaratıcı yıkım" kavramı, ekonomik büyümenin temel kaynağı olarak inovasyonu ve teknolojik değişimi işaret eder. Yeni teknolojilerin eski sistemleri ortadan kaldırarak daha verimli ekonomik yapılar oluşturduğu belirtilir.

ICT'nin Ekonomideki Dönüştürücü Rolü: Türkiye'de ICT sektörünün büyümesi, ekonomik dönüşümün temel bir parçası olarak öne çıkmıştır. Yeni teknolojilerin ihracata entegre edilmesi, rekabet gücünü artırarak ekonomik büyümeyi desteklemiştir.

Gürültü ve Belirsizliklerin Simülasyonu: Analizde rastgele gürültü ve dalgalanmaların ekonomik tahminlere eklenmesi, büyüme üzerindeki dışsal şokların etkisini değerlendirme imkanı sunmuştur. Bu tür belirsizliklerin etkileri, Schumpeter'in ekonomik dalgalanmalara olan bakış açısını destekler.

İnsan Sermayesi ve Eğitim: Endojen büyüme teorisi, ekonomik büyümenin insan sermayesine yapılan yatırımlarla hızlandığını savunur. Özellikle bilgi ekonomilerinde eğitim ve beceri geliştirme, büyümenin temel unsurlarından biridir.

Yüksek Teknoloji İhracatı ve İnsan Sermayesi*:* Yüksek teknoloji ihracatının artışı, yalnızca teknolojik altyapının değil, aynı zamanda bu teknolojiyi geliştiren iş gücünün de gelişmiş olduğunu göstermektedir. Bu, Türkiye'nin insan sermayesine yaptığı yatırımların ekonomik büyümeye katkısını ortaya koymaktadır.

Analiz Sonuçlarının İktisadi Büyüme İle İgili Çıkarımları Değerlendirmesi:

Pozitif Bulgular:

- ICT ihracatı ve yüksek teknoloji ürünlerinin büyümeye doğrudan etkisi, bilgi ekonomisinin önemini vurgulamaktadır.

- Sabit genişbant maliyetlerindeki düşüş, dijital dönüşümün ekonomiye olan katkısını artırmıştır.

- Yapılan tahminlerde ekonomik büyüme istikrarlı bir şekilde artmakta, bu da teknolojik gelişmelerin sürdürülebilir büyümeye olan etkisini desteklemektedir.

Belirsizlikler ve Şoklar:

- Rastgele gürültü eklenmiş tahminlerde, dışsal faktörlerin (örneğin ekonomik krizler veya jeopolitik belirsizlikler) büyümeyi olumsuz etkileyebileceği görülmektedir. Bu, ekonomik büyümenin her zaman öngörülebilir bir doğrultuda ilerlemediğini göstermektedir.

Özetle, Türkiye ekonomisinde ICT sektörünün ve yüksek teknoloji ihracatının ekonomik büyüme üzerindeki olumlu etkilerini açıkça ortaya koymaktadır. Analiz, ekonomik büyüme teorileriyle tutarlı bir şekilde, teknolojik ilerlemenin ve bilgi ekonomisinin büyümenin sürdürülebilirliği açısından kritik bir rol oynadığını göstermiştir. Ancak, analizde öne çıkan rastgele gürültü ve belirsizlikler, büyüme sürecinde dışsal şokların ve politik istikrarın önemini de vurgulamaktadır.

Öneriler:

1. **Ar-Ge ve Teknolojiye Yatırım**: Türkiye'nin yüksek teknoloji ihracatını artırmak ve ICT sektörünü büyütmek için daha fazla Ar-Ge yatırımı yapması gerekmektedir.

2. **Dijital Altyapının Güçlendirilmesi**: Sabit genişbant ve mobil iletişim maliyetlerinin düşürülmesine yönelik politikalar devam ettirilmelidir.

3. **İnsan Sermayesi ve Eğitim**: Bilgi ekonomisine uygun insan sermayesini geliştirmek için eğitime ve teknik beceri kazandırmaya yönelik programlar artırılmalıdır.

4. **Dışsal Şoklara Dayanıklılık**: Ekonomik belirsizliklere karşı daha dayanıklı politikalar geliştirilerek büyüme istikrarı korunmalıdır.

Getirilen öneriler doğrultusunda, dijital dönüşüm ve teknoloji odaklı politikaların ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini vurgulamakta ve Türkiye ekonomisinin gelecekteki büyüme stratejileri için önemli bir yol haritası sunmaktadır.

KAYNAKÇA

Acemoğlu, D. (2010). When does labor scarcity encourage innovation?. Journal of Political Economy, 118(6), 1037-1078.

Acemoğlu, D., Gancia, G., & Zilibotti, F. (2012). Competing engines of growth: Innovation and standardization. Journal of Economic Theory, 147(2), 570-601.

Acemoğlu, D., & Restrepo, P. (2018). The race between man and machine: Implications of technology for growth, factor shares, and employment. American economic review, 108(6), 1488-1542. https://doi.org/10.1257/aer.20160696.

Acemoğlu, D., & Restrepo, P. (2018a). Modeling automation. In AEA papers and proceedings (Vol. 108, pp. 48-53). 2014 Broadway, Suite 305, Nashville, TN 37203: American Economic Association.

Acemoğlu, D., & Restrepo, P. (2020). Robots and jobs: Evidence from US labor markets. Journal of political economy, 128(6), 2188-2244.

Acemoğlu, Daron, "AI's Future Doesn't Have to Be Dystopian," Boston Review, 2021, https://bostonreview.net/forum/science-nature/daron-acemoglu-redesigning-ai.

Acemoğlu, D., & Restrepo, P. (2022). Demographics and automation. The Review of Economic Studies, 89(1), 1-44.

Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2022a). Tasks, automation, and the rise in US wage inequality. Econometrica, 90(5), 1973-2016.

Acemoglu, D., Anderson, G. W., Beede, D. N., Buffington, C., Childress, E. E., Dinlersoz, E., ... & Zolas, N. (2024). Automation and the Workforce: A Firm-Level View from the 2019 Annual Business Survey.

Acemoglu, D. (2024). The Simple Macroeconomics of AI (No. w32487). National Bureau of Economic Research

Adeleye, N., & Eboagu, C. (2019). Evaluation of ICT development and economic growth in Africa. NETNOMICS: Economic research and electronic networking, 20, 31-53.

Aghion, P., Bergeaud, A., Blundell, R., Griffith, R., & Market, A. B. L. (2017). The innovation premium to low skill jobs.

Aghion, P., Bloom, N., Blundell, R., Griffith, R., & Howitt, P. (2005). Competition and innovation: An inverted-U relationship. *The quarterly journal of economics*, *120*(2), 701-728.

Aghion, P., & Howitt, P. (1992). A Model of Growth Through Creative Destruction. Econometrica, 60(2), 323–351. https://doi.org/10.2307/2951599

Aghion, P., Howitt, P., & Prantl, S. (2015). Patent rights, product market reforms, and innovation. *Journal of Economic Growth*, *20*, 223-262.

Aghion, P., Jones, B. F., & Jones, C. I. (2017). *Artificial intelligence and economic growth* (Vol. 23928). Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research.

Aghion, P., & Tirole, J. (1997). Formal and real authority in organizations. *Journal of political economy*, *105*(1), 1-29.

Ahmad, T., & Zhang, D. (2021). Using the internet of things in smart energy systems and networks. *Sustainable Cities and Society*, *68*, 102783.

Akbiyik, S. & Can, H. (2023). Structural and Qualitative Defects in Adaptation to Digital Transformation in Local Governments. In M. Okur Dinçsoy & H. Can (Eds.), *Optimizing Energy Efficiency During a Global Energy Crisis* (pp. 327-340). IGI Global. https://doi.org/10.4018/979-8-3693-0400-6.ch018

Algan, N., Özmen, M., & Karlılar, S. (2017). Bilgi ve iletişim teknolojilerinin ekonomik büyüme üzerine etkisi: G-20 ülkeleri için bir analiz. Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 21(1), 1-24.

Alsharif, M. H., Kelechi, A. H., Yahya, K., & Chaudhry, S. A. (2020). Machine learning algorithms for smart data analysis in internet of things environment: taxonomies and research trends. *Symmetry*, *12*(1), 88.

Almarabeh, T., & AbuAli, A. (2010). A General Framework for E-Government: Definition Maturity Challenges, Opportunities, and Success. European Journal of Scientific Research, 39 (1), 29-42.

Alper, F. Ö. (2018). Bilgi ve iletişim teknolojilerinin ekonomik büyüme ve işsizlik üzerine etkisi: Seçilmiş AB ülkeleri ve Türkiye örneği. Yasama Dergisi, (36), 45-65.

Arena, F., & Pau, G. (2020). An overview of big data analysis. *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, *9*(4), 1646-1653.

Arent, D.J., Green, P., Abdullah, Z., Barnes, T., Bauer, S., Bernstein, A., Berry, D., Berry, J., Burrell, T., Carpenter, B. and Cochran, J., 2022. Challenges and opportunities in decarbonizing the US energy system. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 169, p.112939.

Ark, B. V. (2001). The Renewal of the Old Economy: An International Comparative Perspective. OECD Science, Technology and Industry Working Papers, 2001/5, OECD Publishing.

Armstrong, P., Harchaoui, T. M., Jackson, C., & Tarkhani, F. (2002). A Comparison of Canada-US Economic Growth in the Information Age, 1981-2000: The Importance of Investment in Information and Communication Technologies. Statistics Canada, Analytical Studies-Economic Analysis, Series 1F0027MIE, (001).

Arrow, K. J. (1962). The economic implications of learning by doing. *The review of economic studies*, *29*(3), 155-173.

Artan, S., Hayaloğlu, P., & Baltacı, N. (2014). Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelerin iktisadi büyüme üzerindeki etkisi: Geçiş ekonomileri örneği. Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 28(1), 199-214.

Ashaari, M. A., Singh, K. S. D., Abbasi, G. A., Amran, A., & Liebana-Cabanillas, F. J. (2021). Big data analytics capability for improved performance of higher education institutions in the Era of IR 4.0: A multi-analytical SEM & ANN perspective. Technological Forecasting and Social Change, 173, 121119.

Asheim, B. T., & Coenen, L. (2005). Knowledge bases and regional innovation systems: Comparing Nordic clusters. Research policy, 34(8), 1173-1190. https://doi.org/10.1016/j.respol.2005.03.013.

Asheim, B. T., Smith, H. L., & Oughton, C. (2011). Regional innovation systems: Theory, empirics and policy. Regional studies, 45(7), 875-891.

Autor, D. H., Levy, F., & Murnane, R. J. (2003). The skill content of recent technological change: An empirical exploration. The Quarterly journal of economics, 118(4), 1279-1333.

Bachmann, N., Tripathi, S., Brunner, M., & Jodlbauer, H. (2022). The contribution of data-driven technologies in achieving the sustainable development goals. *Sustainability*, *14*(5), 2497.

Bakker, L., Aarts, J., Uyl-de Groot, C. and Redekop, W., 2020. Economic evaluations of big data analytics for clinical decision-making: a scoping review. Journal of the American Medical Informatics Association, 27(9), pp.1466-1475.

Baker, P. (2019). Blockchain Adoption Will Add $120bn To World Economy. Crypto Briefing. Erişim (05.01.2025): https://cryptobriefing.com/blockchain-adoption-study/

Barbić, T., Bieber, F., Broz, T., Buturac, G., Mikulić, D., Stojčić, N., ... & Vizek, M. (2018). The Impact of Digital Transformation on the Western Balkans: Tackling the Challenges towards Political Stability and Economic Prosperity. Bonn, Friedrich-Ebert-Allee, dostupno na: https://www. eizg. hr/userdocsimages//vijesti/vijesti_dogadaji/dt_studija/wb6-study. pdf,(pristupljeno 19.4. 2021.).

Barlas, A. B., Güler, S., Ortiz, A., & Rodrigo, T. (2020). *Investment in real time and high definition: A big data approach* (No. 2013). BBVA Research Working Papers.

Bartelsman, E. J., & Hinloopen, J. (2005). 12. Unleashing animal spirits: Investment in ICT and economic growth. The Economics of the Digital Society, 272.

Baslandze, S. (2016). The role of the it revolution in knowledge diffusion, innovation and reallocation. In *2016 Meeting Papers* (Vol. 1509). Society for Economic Dynamics.

Batko, K., & Ślęzak, A. (2022). The use of Big Data Analytics in healthcare. *Journal of big Data*, *9*(1), 3.

Bayraktar Sağlam, B. (2018). ICT diffusion, R&D intensity, and economic growth: a dynamic panel data approach. Journal of the Knowledge Economy, 9, 636-648.

Becker, A., Hottenrott, H., & Mukherjee, A. (2022). Division of labor in R&D? Firm size and specialization in corporate research. Journal of Economic Behavior & Organization, 194, 1-23. https://doi. org/10.1016/j.jebo.2021.12.006.

Bell, M. P., Leopold, J., Berry, D., & Hall, A. V. (2018). Diversity, discrimination, and persistent inequality: Hope for the future through the solidarity economy movement. *Journal of Social Issues*, *74*(2), 224-243.

BEN-NER, A. (2018). Reflections on the future evolution of social, nonprofit and cooperative enterprise. *Annals of Public and Cooperative Economics*, *89*(1), 109-124.

Bhuiyan, M. N., Billah, M. M., Bhuiyan, F., Bhuiyan, M. A. R., Hasan, N., Rahman, M. M., ... & Niu, M. (2022). Design and implementation of a feasible model for the IoT based ubiquitous healthcare monitoring system for rural and urban areas. *IEEE Access*, *10*, 91984-91997.

Bigirimana, M., & Hongyi, X. (2018). Research on relationship between financial inclusion and economic growth of Rwanda: Evidence from commercial banks with ARDL approach. International Journal of Innovation and Economic Development, 4(1), 7-18.

Binz, C., Truffer, B., & Coenen, L. (2014). Why space matters in technological innovation systems—Mapping global knowledge dynamics of membrane bioreactor technology. Research policy, 43(1), 138-155. https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.07.002

Bisht, D., Singh, R., Gehlot, A., Akram, S.V., Singh, A., Montero, E.C., Priyadarshi, N. and Twala, B., 2022. Imperative role of integrating digitalization in the firms finance: A technological perspective. Electronics, 11(19), p.3252.

Björkdahl, J. (2020). Strategies for digitalization in manufacturing firms. California management review, 62(4), 17-36. https://doi.org/10.1177/0008125620920349.

Block, B. (2018). s for a Better Planet. In World Economic Forum. September.

Bloom, N., Garicano, L., Sadun, R., & Van Reenen, J. (2014). The distinct effects of information technology and communication technology on firm organization. *Management Science*, *60*(12), 2859-2885.

Breitenbach, M., Aderibigbe, O., & Muzungu, D. (2005). The impact of information and communication technology (ICT) on economic growth in South Africa: Analysis of evidence.

Birtchnell, T., Hoyle, W., & Hoyle, W. (2014). 3D printing for development in the Global South : the 3D4D Challenge. Palgrave Macmillan.

Bursztyn, L., Handel, B. R., Jimenez, R., & Roth, C. (2023). When product markets become collective traps: The case of social media (No. w31771). National Bureau of Economic Research.

Bresciani, S., Ciampi, F., Meli, F. and Ferraris, A., 2021. Using big data for co-innovation processes: Mapping the field of data-driven innovation, proposing theoretical developments and providing a research agenda. International Journal of Information Management, 60, p.102347.

Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies. WW Norton & company.

Brynjolfsson, E., Rock, D., & Syverson, C. (2021). The productivity J-curve: How intangibles complement general purpose technologies. American Economic Journal: Macroeconomics, 13(1), 333-372.

Bulut, E., & Akyüz, G. Ç. (2020). Türkiye'de Dijital Bankacılık ve Ekonomik Büyüme İlişkisi. Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 42(2), 223-246.

Can, H., & Korkmaz, Ö. (2019). The relationship between renewable energy consumption and economic growth: The case of Bulgaria. *International Journal of Energy Sector Management*, *13*(3), 573-589.

Can H., Minkovska, D. (2020). Current Status and Future of Artifical Inteligence, XXIX ISTC "ADP-2020", Sozopol, Bulgaria, ISSN 2682-9584, 162-165, https://mf.tu-sofia.bg/ADP%20Magazine%20site/index.html

Can, H., Minkovska, D., & Stoyanova, L. (2020, October). Estimation of Energy Performance Classes of Concrete Structures with Artificial Intelligence Models. In *2020 III International Conference on High Technology for Sustainable Development (HiTech)* (pp. 1-3). IEEE. DOI: 10.1109/HiTech51434.2020.9364003.

Can, H., & Terziev, V. (2016). The relationship economic growth and information technologies. Retrieved from SSRN: https://ssrn.com/abstract=3383899 or http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3383899

Castaldo, A., Fiorini, A., & Maggi, B. (2018). Measuring (in a time of crisis) the impact of broadband connections on economic growth: an OECD panel analysis. Applied Economics, 50(8), 838-854.

Cattaneo, A., Sánchez, M. V., Torero, M., & Vos, R. (2021). Reducing food loss and waste: Five challenges for policy and research. *Food Policy*, *98*, 101974.

Centre for economics and business research ltd (CEBR). (2011). "The economic benefits of cloudcomputing to business and the wider EMEA economy: Comparative analysis of the impact onaggregated industry sectors".

Chen, H., Chiang, R. H., & Storey, V. C. (2012). Business intelligence and analytics: From big data to big impact. *MIS quarterly*, 1165-1188.

Chen, P.T., Lin, C.L. and Wu, W.N., 2020. Big data management in healthcare: Adoption challenges and implications. International Journal of Information Management, 53, p.102078.

Chetty, R., Friedman, J. N., Olsen, T., & Pistaferri, L. (2011). Adjustment costs, firm responses, and micro vs. macro labor supply elasticities: Evidence from Danish tax records. *The quarterly journal of economics*, *126*(2), 749-804.

Chinese Academy of Cyberspace Studies., 2024. World information technology development. In: World Internet Development Report 2022: Blue Book for World Internet Conference. Springer Nature Singapore, Singapore, pp. 83–108.

Colecchia, A., & Schreyer, P. (2002). ICT investment and economic growth in the 1990s: is the United States a unique case?: a comparative study of nine OECD countries. Review of Economic Dynamics, 5(2), 408-442.

Calo, R., Froomkin, A. M., & Kerr, I. (2017). Robotics and Artificial Intelligence. *Cambridge Handbook of Consumer Privacy*.

Can, H. (2017). Yenilenebilir enerjinin makroekonomik etkileri: Türkiye örneği (Master's thesis, Sosyal Bilimler Enstitüsü).

Collomb, A., & Sok, K. (2016). Blockchain/distributed ledger technology (DLT): What impact on the financial sector?. *Digiworld Economic Journal*, (103).

Coppel, J. (2000). E-Commerce: Impacts and Policy Challenges. OECD Economics Department Working Papers, 252. OECD Publishing.

Cowen, T. (2016). Economic development in an “average is over” world.

Cristina, T., Beatrice, C., & Florentina, P. (2008). E-Banking–Impact, Risks, Security. ANALELE UNIVERSITĂŢII DIN ORADEA, 1532.

Dahlander, L., Gann, D. M., & Wallin, M. W. (2021). How open is innovation? A retrospective and ideas forward. *Research Policy*, *50*(4), 104218.

Davenport, T. H., & Ronanki, R. (2018). "Artificial Intelligence for the Real World."Harvard Business Review.

Daveri, F. (2002). The new economy in Europe, 1992–2001. Oxford Review of Economic Policy, 18(3), 345-362.

David, O. O. (2019a). Nexus between telecommunication infrastructures, economic growth and development in Africa: Panel vector autoregression (P-VAR) analysis. Telecommunications Policy, 43(8), 101816.

David, O. O. (2019b). Powering economic growth and development in Africa: telecommunication operations. Applied Economics, 51(33), 3583-3607.

David Skyrme Associates (2012). The Impact of IT on Organizations. Erişim (28.12..2024): https://www.skyrme.com/insights/5itorg.htm

Deichmann, U., Goyal, A., & Mishra, D. (2016). Will digital technologies transform agriculture in developing countries?. Agricultural Economics, 47(S1), 21-33.

Dewan, S., & Kraemer, K. L. (2000). Information technology and productivity: Evidence from country-level data. Management science, 46(4), 548-562.

Dincsoy, M. O. (2008). A statistical analysis of ICT developments and regional GDP per capita convergence in major East Asian countries. *岡山大学大学院社会文化科学研究科紀要*, (26), 118-100.

Dincsoy, O. M. (2009). Can ICT economically catalyze a regional GDP per capita convergence?: a case study of major East Asian Countries. *北東アジア経済研究*, (7), 45-63.

Dinçsoy, M. O., & Can, H. (2023). The relationship of renewable energy generation, renewable energy consumption, and economic growth: the case of Türkiye. In *Optimizing Energy Efficiency During a Global Energy Crisis* (pp. 65-74). IGI Global.

Dinçsoy, E.E (2023). Dijital Dünyanın Paradigmaları. In: Geleceği İnşa Etmek: Metaverse ve Yapay Zeka ile İşletmelerde Dijital Dönüşüm (eds Ö. Kayapınar & P. Yürük Kayapınar), pp. 1-28, Paradigma Akademi, Çanakkale, Türkiye.

Dincsoy, M. O. & Can, H. (2025). Bibliometric Analysis of Studies on the Concept of Digital Strategy With VOSviewer. In M. Okur Dinçsoy & H. Can (Eds.),

Achieving Business Excellence Through Triple Transformation (pp. 1-22). IGI Global Scientific Publishing. https://doi.org/10.4018/979-8-3693-9435-9.ch001

Dinçsoy, E. E., & Dinçsoy, M. O. (2020). Ekonomik büyümenin enflasyon üzerine etkisinin Türkiye ekonomisi açısından analizi. *Balkan & Near Eastern Journal of Social Sciences (BNEJSS)*, *6*.

Okur Dinçsoy, M. & Can, H. (Eds.). (2025). *Achieving Business Excellence Through Triple Transformation*. IGI Global. https://doi.org/10.4018/979-8-3693-9435-9

Ditria, E. M., Buelow, C. A., Gonzalez-Rivero, M., & Connolly, R. M. (2022). Artificial intelligence and automated monitoring for assisting conservation of marine ecosystems: A perspective. *Frontiers in Marine Science*, *9*, 918104.

Domar, E. D. (1946). Capital expansion, rate of growth, and employment. *Econometrica, Journal of the Econometric Society*, 137-147.

Edquist, H., Goodridge, P., Haskel, J., Li, X., & Lindquist, E. (2018). How important are mobile broadband networks for the global economic development?. Information Economics and Policy, 45, 16-29.

Eğilmez M., (2018). Malthus'a Farklı Bir Bakış. Kendime Yazılar. Erişim (28.12..2024): https://www.mahfiegilmez.com/2018/01/malthusa-farkl-bir-baks.html

Erdil, E., Yetkiner, I. H., & Türkcan, B. (2010). Does information and communication technologies sustain economic growth? The underdeveloped and developing countries case. In Sustainable economic development and the influence of information technologies: Dynamics of knowledge society transformation (pp. 147-160). IGI Global.

Etro, F. (2009). The economic impact of cloud computing on business creation, employment and output in Europe. Review of business and economics, 54(2), 179-208.

Evangelista R., Guerrieri, P., & Meliciani, V. (2014). The economic impact of digital technologies in Europe. Economics of Innovation and new technology, 23(8), 802-824.

Fang, W., Sha, Y., & Sheng, V. S. (2022). Survey on the application of artificial intelligence in ENSO forecasting. *Mathematics*, *10*(20), 3793.

Feiner, S. K. (2002). Augmented reality: A new way of seeing. Scientific American, 286(4), 48-55.

Foley, D., & Marquetti, A. (1997). Economic growth from a classical perspective. Money, growth, distribution and structural change: contemporaneous analysis.

Ford, M. (2015). Rise of the Robots (pp. 64-67). New York: Basic books.

Forestier, O., & Kim, R. E. (2020). Cherry-picking the Sustainable Development Goals: Goal prioritization by national governments and implications for global governance. *Sustainable Development*, *28*(5), 1269-1278.

Freund, C., Mulabdic, A., & Ruta, M. (2022). Is 3D printing a threat to global trade? The trade effects you didn't hear about. *Journal of International Economics*, *138*, 103646.

Garicano, L. (2000). Hierarchies and the Organization of Knowledge in Production. *Journal of political economy*, *108*(5), 874-904.

Geels, F. W. (2022). Causality and explanation in socio-technical transitions research: Mobilising epistemological insights from the wider social sciences. *Research policy*, *51*(6), 104537.

Georgiou, T., Liu, Y., Chen, W., & Lew, M. (2020). A survey of traditional and deep learning-based feature descriptors for high dimensional data in computer vision. *International Journal of Multimedia Information Retrieval*, *9*, 135-170.

Ghosh, S. (2017). Broadband penetration and economic growth: Do policies matter?. Telematics and informatics, 34(5), 676-693.

Gomber, P., Koch, J. A., & Siering, M. (2017). Digital Finance and FinTech: current research and future research directions. *Journal of Business Economics*, *87*, 537-580.

Good, I. J. (1966). Speculations concerning the first ultraintelligent machine. In *Advances in computers* (Vol. 6, pp. 31-88). Elsevier.

Goos, M., & Manning, A. (2007). Lousy and lovely jobs: The rising polarization of work in Britain. The review of economics and statistics, 89(1), 118-133.

Gordon, R. J. (2000). Does the 'New Economy' Measure Up to the Great Inventions of the Past?. Journal of Economic Perspectives, 14(4), 49-74.

Gordon, R. J. (2012). *Is US economic growth over? Faltering innovation confronts the six headwinds* (No. w18315). National Bureau of Economic Research.

Grossi, V., Giannotti, F., Pedreschi, D., Manghi, P., Pagano, P., & Assante, M. (2021). Data science: a game changer for science and innovation. *International Journal of Data Science and Analytics*, *11*, 263-278.

Grossman, G. M., & Helpman, E. (1991). Trade, knowledge spillovers, and growth. *European economic review*, *35*(2-3), 517-526.

Gözüküçük, M. F. (2019). Dijital Dönüşüm ve Ekonomik Büyüme.

GSMA Intelligence. (2019). The contribution of IoT to economic growth. Londra: GSMA Intelligence.

Gu, B., Chen, F. and Zhang, K., 2021. The policy effect of green finance in promoting industrial transformation and upgrading efficiency in China: analysis from the perspective of government regulation and public environmental demands. Environmental Science and Pollution Research, 28(34), pp.47474-47491.

Gupta, N.M., Singh, R., Das, S.S., Choudhary, S.K. and Student, P.G., 2022. AWS vs AZURE vs GCP: Leaders Of The Cloud Race. International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science www. irjmets. com@ International Research Journal of Modernization in Engineering, 4(07), pp.3243-3250.

Gwamuri, J., Franco, D., Khan, K. Y., Gauchia, L., & Pearce, J. M. (2016). High-efficiency solar-powered 3-D printers for sustainable development. *Machines*, *4*(1), 3.

Haftu, G. G. (2019). Information communications technology and economic growth in Sub-Saharan Africa: A panel data approach. Telecommunications Policy, 43(1), 88- 99.

Haini, H. (2019). Internet penetration, human capital and economic growth in the ASEAN economies: evidence from a translog production function. Applied Economics Letters, 26(21), 1774-1778.

Hammer, A., Jabara, C., Cardenas, E., Wise, J., Grossman N., Peterson, J., Gosney, A., (2010). Small and MediumSized Enterprises: Overview of Participation in U.S. Exports, U.S. International Trade Commission.

Harrod, R. F. (1939). An essay in dynamic theory. *The economic journal*, *49*(193), 14-33.

Hart, O., & Holmstrom, B. (2010). A theory of firm scope. *The quarterly journal of economics*, *125*(2), 483-513.

Haucap, J., Fritz, D., & Thorwarth, S. (2022). The Economic Impact of Cloud Computing in Europe. Düsseldorf: DICE Consult.

Hemachandran, K., Khanra, S., Rodriguez, R.V. and Jaramillo, J. eds., 2022. Machine Learning for Business Analytics: Real-Time Data Analysis for Decision-Making. CRC Press.

Hendry, D. F. (2020). A short history of macro-econometric modelling. *Journal of Banking, Finance and Sustainable Development*, *1*(1).

Hoyle, W. (2014). Demand Solutions. In 3D Printing: Technology for Development. Washington D.C.; Inter-American Development Bank.

Hsu, C. W., Lien, Y. C., & Chen, H. (2015). R&D internationalization and innovation performance. International business review, 24(2), 187-195. https://doi.org/10.1016/j. ibusrev.2014.07.007.

Ibrahim, A. M., Jose, R. R., Rabie, A. N., Gerstle, T. L., Lee, B. T., & Lin, S. J. (2015). Three-dimensional printing in developing countries. *Plastic and Reconstructive Surgery–Global Open*, *3*(7), e443.

Ikegwu, A. C., Nweke, H. F., Anikwe, C. V., Alo, U. R., & Okonkwo, O. R. (2022). Big data analytics for data-driven industry: a review of data sources, tools, challenges, solutions, and research directions. *Cluster Computing*, *25*(5), 3343-3387.

International Telecommunication Union. 2012. Overview of the Internet of Things. Geneva: Recommendation ITU-T Y.2060.

Jahan, S., Mahmud, A. S., & Papageorgiou, C. (2014). What is Keynesian economics. International Monetary Fund, 51(3), 53-54.

Jahan, S., Mahmud, A. S., & Papageorgiou, C. (2019). What Is Keynesian Economics?. Back to Basics: Economic Concepts Explained, 4.

Jalava, J., & Pohjola, M. (2007). ICT as a source of output and productivity growth in Finland. Telecommunications Policy, 31(8-9), 463-472.

Jensen, R. (2007). The digital provide: Information (technology), market performance, and welfare in the South Indian fisheries sector. The quarterly journal of economics, 122(3), 879-924.

Jorgenson, D. W. (1963). Capital theory and investment behavior. *The American economic review*, *53*(2), 247-259.

Jorgenson, D. W., & Griliches, Z. (1967). The explanation of productivity change. *The review of economic studies*, *34*(3), 249-283.

Jorgenson, D. W., & Stiroh, K. J. (1999). Information technology and growth. American Economic Review, 89(2), 109-115.

Jorgenson, D. W., & Motohashi, K. (2005). Information technology and the Japanese economy. Journal of the Japanese and International Economies, 19(4), 460-481.

Kandt, J., & Batty, M. (2021). Smart cities, big data and urban policy: Towards urban analytics for the long run. *Cities*, *109*, 102992.

Karakoç, F. (2020). Klasik yönetim kuramında işbölümü ve uzmanlaşmaya eleştirel bakış. Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi, 3(3), 669-685.

Keynes, J. M. (1930). Economic possibilities for our grandchildren. In Essays in persuasion (pp. 321-332). London: Palgrave Macmillan UK.

Khiewngamdee, C., & Yan, H. D. (2019). The role of Fintech e-payment on APEC economic development. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1324, No. 1, p. 012099). IOP Publishing.

Kim, S. J. (2002). The Digital Economy and the Role of Government: Information Technology and Economic Performance in Korea. Program on Information Resources Policy, Harvard University.

Kim, M. T., Heitkemper, E. M., Hébert, E. T., Hecht, J., Crawford, A., Nnaka, T., ... & Radhakrishnan, K. (2022). Redesigning culturally tailored intervention in the precision health era: Self-management science context. *Nursing outlook*, *70*(5), 710-724.

Kittani, N. (2022, November 16). McMaster Engineering graduate wins 2022 James Dyson global sustainability award. Brighter World.

Kleven, H. J., & Waseem, M. (2013). Using notches to uncover optimization frictions and structural elasticities: Theory and evidence from Pakistan. *The quarterly journal of economics*, *128*(2), 669-723.

Kong, L., Liu, Z., & Wu, J. (2020). A systematic review of big data-based urban sustainability research: State-of-the-science and future directions. Journal of Cleaner Production, 273, 123142.

Koulouzis, S., Martin, P., Zhou, H., Hu, Y., Wang, J., Carval, T., ... & Zhao, Z. (2020). Time-critical data management in clouds: Challenges and a Dynamic Real-Time Infrastructure Planner (DRIP) solution. Concurrency and Computation: Practice and Experience, 32(16), e5269.

Krusell, P., Ohanian, L. E., Ríos-Rull, J. V., & Violante, G. L. (2000). Capital-skill complementarity and inequality: A macroeconomic analysis. *Econometrica*, *68*(5), 1029-1053.

Kumar, R. R., Kumar, R. D., & Patel, A. (2015). Accounting for telecommunications contribution to economic growth: A study of Small Pacific Island States. Telecommunications Policy, 39(3-4), 284-295.

Kumle, L., Võ, M. L. H., & Draschkow, D. (2021). Estimating power in (generalized) linear mixed models: An open introduction and tutorial in R. Behavior research methods, 53(6), 2528-2543.

Kurzweil, R. (2005). The singularity is near. In *Ethics and emerging technologies* (pp. 393-406). London: Palgrave Macmillan UK.

Kyu Min Cheong, Hye-been Kim, Yun Woo Choi, Yu Ri Seo, In Young Jeon, Sang Ik Choi, Ji Won Lee, Chi Woo Kim, & Ki-taek Lim. (2016). Development of 3D Printing-based Biofilaments wih Agriculture Byproducts using Extrusion Process Technology.

Law, S. H., Ng, C. H., Kutan, A. M., & Law, Z. K. (2021). Public debt and economic growth in developing countries: Nonlinearity and threshold analysis. *Economic Modelling*, *98*, 26-40.

Lee, J. W., & Brahmasrene, T. (2014). ICT, CO2 emissions and economic growth: evidence from a panel of ASEAN. Global Economic Review, 43(2), 93-109.

Lee, J. W. (2020). Big data strategies for government, society and policy-making. Lee, Jung Wan (2020). Big Data Strategies for Government, Society and Policy-Making. Journal of Asian Finance Economics and Business, 7(7), 475-487.

Leering, R. (2017), "3D printing: a threat to global trade", Economic and Financial Analysis Global Economics | Technology, ING.

Legg, S., & Hutter, M. (2007). Universal intelligence: A definition of machine intelligence. *Minds and machines*, *17*, 391-444.

Lenza, M., & Primiceri, G. E. (2022). How to estimate a vector autoregression after March 2020. *Journal of Applied Econometrics*, *37*(4), 688-699.

Leontief, W. (1952). Machines and man. Scientific American, 187(3), 150-164.

Lerner, A. P. (1936). Mr. keynes general theory of employment, interest and money. *Int'l Lab. Rev.*, *34*, 435.

Li, L., Su, F., Zhang, W., & Mao, J. Y. (2018). Digital transformation by SME entrepreneurs: A capability perspective. Information Systems Journal, 28(6), 1129-1157.

Linkov, I., Trump, B. D., Trump, J., Pescaroli, G., Hynes, W., Mavrodieva, A., & Panda, A. (2022). Resilience stress testing for critical infrastructure. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, *82*, 103323.

Long, C. K., Agrawal, R., Trung, H. Q., & Pham, H. V. (2021). A big data framework for E-Government in Industry 4.0. *Open Computer Science*, *11*(1), 461-479.

Lucas Jr, R. E. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of monetary economics*, *22*(1), 3-42.

Lyu, Y., Peng, Y., Liu, H., & Hwang, J. J. (2022). Impact of digital economy on the provision efficiency for public health services: empirical study of 31 provinces in China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *19*(10), 5978.

Maddikunta, P. K. R., Pham, Q. V., Prabadevi, B., Deepa, N., Dev, K., Gadekallu, T. R., ... & Liyanage, M. (2022). Industry 5.0: A survey on enabling technologies and potential applications. *Journal of industrial information integration*, *26*, 100257.

Malthus, T. R. (1986). An essay on the principle of population (1798). The Works of Thomas Robert Malthus, London, Pickering & Chatto Publishers, 1, 1-139.

Mankiw, N. G., Romer, D., & Weil, D. N. (1992). A contribution to the empirics of economic growth. The quarterly journal of economics, 107(2), 407-437.

Manyika, J., Chui, M., Bisson, P., Woetzel, J., Dobbs, R., Bughin, J., & Aharon, D. (2015). The Internet of Things: Mapping the value beyond the hype.

Marcucci, E., Gatta, V., Le Pira, M., Hansson, L., & Bråthen, S. (2020). Digital twins: A critical discussion on their potential for supporting policy-making and planning in urban logistics. *Sustainability*, *12*(24), 10623.

Matarazzo, M., Penco, L., Profumo, G., & Quaglia, R. (2021). Digital transformation and customer value creation in Made in Italy SMEs: A dynamic capabilities perspective. Journal of Business research, 123, 642-656.

McKinsey Global Institute (2019), Globalization in Transition: the Future of Trade and Value Chains, McKinsey & Company.

McNeely, C. L., & Schintler, L. A. (2022). Big data concept. In *Encyclopedia of Big Data* (pp. 79-82). Cham: Springer International Publishing.

Mears, D. (2022). Bridging the research-policy divide to advance science and policy: The 2022 Bruce Smith, Sr. award address to the academy of criminal justice sciences. *Justice Evaluation Journal*, *5*(2), 163-185.

Mehta, P., Pandya, S., & Kotecha, K. (2021). Harvesting social media sentiment analysis to enhance stock market prediction using deep learning. *PeerJ Computer Science*, *7*, e476.

Michaels, G., Natraj, A., & Van Reenen, J. (2014). Has ICT polarized skill demand? Evidence from eleven countries over twenty-five years. Review of Economics and Statistics, 96(1), 60-77.

Mohamed, A., Najafabadi, M. K., Wah, Y. B., Zaman, E. A. K., & Maskat, R. (2020). The state of the art and taxonomy of big data analytics: view from new big data framework. *Artificial intelligence review*, *53*, 989-1037.

Mulligan, C., Höller, J., Tsiatsis, V., Karnouskos, S., Avesand, S., & Boyle, D. (2014). From Machine to Machine to Internet of Things.

Mureddu, F., Schmeling, J., & Kanellou, E. (2020). Research challenges for the use of big data in policy-making. *Transforming government: People, process and policy*, *14*(4), 593-604.

Myovella, G., Karacuka, M., & Haucap, J. (2020). Digitalization and economic growth: A comparative analysis of Sub-Saharan Africa and OECD economies. Telecommunications Policy, 44(2), 101856.

Nabipour, M., Nayyeri, P., Jabani, H., Mosavi, A., & Salwana, E. (2020). Deep learning for stock market prediction. *Entropy*, *22*(8), 840.

Naeem, M., Jamal, T., Diaz-Martinez, J., Butt, S. A., Montesano, N., Tariq, M. I., ... & De-La-Hoz-Valdiris, E. (2022). Trends and future perspective challenges in big data. In *Advances in Intelligent Data Analysis and Applications: Proceeding of the Sixth Euro-China Conference on Intelligent Data Analysis and Applications, 15–18 October 2019, Arad, Romania* (pp. 309-325). Springer Singapore.

Naidu, S. (2006). E-learning: A guidebook of principles, procedures and practices. Commonwealth Educational Media Centre for Asia (CEMCA).

Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. *Satoshi Nakamoto*.

Nasab, E. H., & Aghaei, M. (2009). The effect of ICT on economic growth: Further evidence. International Bulletin of Business Administration, 5(2), 46-56.

Nibareke, T., & Laassiri, J. (2020). Using Big Data-machine learning models for diabetes prediction and flight delays analytics. *Journal of Big Data*, *7*(1), 78.

Nonneman, W., & Vanhoudt, P. (1996). A further augmentation of the Solow model and the empirics of economic growth for OECD countries. The Quarterly Journal of Economics, 111(3), 943-953.

Norton, S. W. (1992). Transaction costs, telecommunications, and the microeconomics of macroeconomic growth. Economic Development and Cultural Change, 41(1), 175- 196.

OECD. (1999). The Economic and Social Impact of Electronic Commerce. OECD Publishing.

Ogbuke, N. J., Yusuf, Y. Y., Dharma, K., & Mercangoz, B. A. (2022). Big data supply chain analytics: ethical, privacy and security challenges posed to business, industries and society. *Production Planning & Control*, *33*(2-3), 123-137.

Oliner, S. D., Sichel, D. E., Triplett, J. E., & Gordon, R. J. (1994). Computers and output growth revisited: how big is the puzzle?. Brookings Papers on Economic Activity, 1994(2), 273-334.

Oliner, S. D. (2000). The Resurgence of Growth in the Late 1990s: Is Information Technology the Story. Federal Reserve Board.

Oulton, N. (2002). ICT and productivity growth in the United Kingdom. Oxford Review of Economic Policy, 18(3), 363-379.

Ozturk, I., Ullah, S. (2022). Does digital financial inclusion matter for economic growth and environmental sustainability in OBRI economies? An empirical analysis. Resources, Conservation and Recycling, 185, 106489. https://doi.org/10.1016/j. resconrec.2022.106489.

Özkan, G. S., & Çelik, H. (2018). Bilgi İletişim Teknolojileri İle Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Türkiye İçin Bir Uygulama. Uluslararası Ticaret Ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi, 2(1), 1-15.

Özsağır, A. (2008). Dünden bugüne büyümenin dinamiği. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 2008(1), 332-347.

Pakdemirli, B. (2016). Dijital Dönüşümün Ekonomik Büyümeye Etkisi: Türkiye Örneği.

Parham, D., Roberts, P., & Sun, H. (2001). Information Technology and Australia's Productivity Surge. Productivity Commission Staff Research Paper, AusInfo, Canberra.

Pencheva, I., Esteve, M. and Mikhaylov, S.J., 2020. Big Data and AI–A transformational shift for government: So, what next for research?. Public Policy and Administration, 35(1), pp.24-44.

Perera, A., & Iqbal, K. (2021). Big data and emerging markets: Transforming economies through data-driven innovation and market dynamics. *Journal of Computational Social Dynamics*, *6*(3), 1-18.

Persaud, A. (2020). Key competencies for big data analytics professions: A multimethod study. Information Technology & People, 34(1), 178-203.

Piatkowski, M. (2003). The contribution of ICT investment to economic growth and labor productivity in Poland 1995-2000.

Pohjola, M. (2000). Information technology and economic growth: A cross-country analysis.

Popescu, T. and Saulescu, I., 2022. Harnessing the Power of Big Data to Drive EvidenceBased Policy Making in the Public Sector. Journal of Big-Data Analytics and Cloud Computing, 7(4), pp.45-57.

Poza, C. and Monge, M., 2020. A real time leading economic indicator based on text mining for the Spanish economy. Fractional cointegration VAR and Continuous Wavelet Transform analysis. International Economics, 163, pp.163-175

Pradhan, R. P., Arvin, M. B., Norman, N. R., & Bennett, S. E. (2016). Financial depth, internet penetration rates and economic growth: country-panel evidence. Applied Economics, 48(4), 331-343.

Pradhan, R. P., Arvin, M. B., Hall, J. H., & Bennett, S. E. (2018). Mobile telephony, economic growth, financial development, foreign direct investment, and imports of ICT goods: the case of the G-20 countries. Economia e Politica Industriale, 45, 279- 310.

Pradhan, R. P., Arvin, M. B., Nair, M., Bennett, S. E., & Hall, J. H. (2019). The information revolution, innovation diffusion and economic growth: an examination of causal links in European countries. Quality & Quantity, 53, 1529-1563.

Pratap, P., Dickson, A., Love, M., Zanoni, J., Donato, C., Flynn, M.A. and Schulte, P.A., 2021. Public health impacts of underemployment and unemployment in the United States: Exploring perceptions, gaps and opportunities. International journal of environmental research and public health, 18(19), p.10021.

Rabbani, M. B. A., Musarat, M. A., Alaloul, W. S., Rabbani, M. S., Maqsoom, A., Ayub, S., ... & Altaf, M. (2021). A comparison between seasonal autoregressive integrated moving average (SARIMA) and exponential smoothing (ES) based on time series model for forecasting road accidents. *Arabian Journal for Science and Engineering*, *46*(11), 11113-11138.

Ramachandra, M. N., Srinivasa Rao, M., Lai, W. C., Parameshachari, B. D., Ananda Babu, J., & Hemalatha, K. L. (2022). An efficient and secure big data storage in cloud environment by using triple data encryption standard. *Big Data and Cognitive Computing*, *6*(4), 101.

Ramlan, J., Ahmed, E. M., & Pointon, L. (2007). ICT, human capital and TFP in Malaysia: A statistical approach. The Journal of Knowledge Economy & Knowledge Management, 2(2), 1-17.

Ravikumar, T., Suresha, B., Sriram, M., & Rajesh, R. (2019). Impact of digital payments on economic growth: Evidence from India. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering, 8(12), 553-557.

Rayna, T., & Striukova, L. (2021). Assessing the effect of 3D printing technologies on entrepreneurship: An exploratory study. *Technological Forecasting and Social Change*, *164*, 120483.

Rodrik, D. (2014). The past, present, and future of economic growth. Challenge, 57(3), 5-39.

Rodrik, D. (2016). Innovation is not enough. Project Syndicate, 9(06).

Rodrik, D. (2018). New technologies, global value chains, and developing economies (No. w25164). National Bureau of Economic Research.

Rodrik, D., and Stantcheva S., (2021). Economic Inequality and Insecurity: Policies for an Inclusive Economy, Report Prepared for Commission Chaired by Olivier https://drodrik.scholar.harvard.edu/files/danirodrik/files/rodrik_and_stantcheva_report_for_macron_commission.pdf.

Rodrik, D. (2022). Prospects for global economic convergence under new technologies. Z. Qureshi, An inclusive future? Technology, new dynamics, and policy challenges, 65-82.

Röller, L. H., & Waverman, L. (2001). Telecommunications infrastructure and economic development: A simultaneous approach. American economic review, 91(4), 909-923.

Saez, E. (2010). Do taxpayers bunch at kink points?. *American economic Journal: economic policy*, *2*(3), 180-212.

Saidi, K., Hassen, L. B., & Hammami, M. S. (2015). Econometric analysis of the relationship between ICT and economic growth in Tunisia. Journal of the Knowledge Economy, 6, 1191-1206.

Salahuddin, M., & Gow, J. (2016). The effects of Internet usage, financial development and trade openness on economic growth in South Africa: A time series analysis. Telematics and Informatics, 33(4), 1141-1154.

Sassi, S., & Goaied, M. (2013). Financial development, ICT diffusion and economic growth: Lessons from MENA region. Telecommunications Policy, 37(4-5), 252-261.

Savonen, B. L., Mahan, T. J., Curtis, M. W., Schreier, J. W., Gershenson, J. K., & Pearce, J. M. (2018). Development of a resilient 3-D printer for humanitarian crisis response. *Technologies*, *6*(1), 30.

Schonwetter, T., & Van Wiele, B. (2020). Social entrepreneurs' use of fab labs and 3D printing in South Africa and Kenya. *The African Journal of Information and Communication*, *26*, 1-24.

Schreyer, P. (2000). The contribution of information and communication technology to output growth: a study of the G7 countries.

Schumpeter, J., Backhaus, U. (1934). The theory of economic development. Joseph Alois Schumpeter: Entrepreneurship, Style and Vision. Springer, pp. 61–116.

Sepehrdoust, H., & Ghorbanseresht, M. (2019). Impact of information and communication technology and financial development on economic growth of OPEC developing economies. Kasetsart Journal of Social Sciences, 40(3), 546-551.

Seyidoğlu, H. (2013). *Uluslararası İktisat.* İstanbul: Güzem Can Yayınları.

Shen, C. and Lawson, K., 2021. Applications of deep learning in hydrology. Deep Learning for the Earth Sciences: A Comprehensive Approach to Remote Sensing, Climate Science, and Geosciences, pp.283-297.

Shogren, R., Wood, D., Orts, W., & Glenn, G. (2019). Plant-based materials and transitioning to a circular economy. *Sustainable Production and Consumption*, *19*, 194-215.

Smaldone, F., Ippolito, A., Lagger, J. and Pellicano, M., 2022. Employability skills: Profiling data scientists in the digital labour market. European Management Journal, 40(5), pp.671-684.

Smith, M. (2023). Adam Smith on Growth and Economic Development. History of Economics Review, 86(1), 2–15. https://doi.org/10.1080/10370196.2023.2243741

Simon, J., & Wardrop, S. (2002). Results| RDP 2002-02: Australian Use of Information Technology and its Contribution to Growth. Reserve Bank of Australia Research Discussion Papers, (December).

Smith, A. (1776). 1776. The Wealth of Nations. *Oxford University Press, Oxford*.

Solow, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *The quarterly journal of economics*, *70*(1), 65-94.

Solow, R. (1957). Technical Change and the Aggregate Production Function. The Review of Economics and Statistics, 39(3), 312-320.

Solow, R. (1987). We'd better watch out. New York Review of Books, July, 12, 36.

Stole, L. A., & Zwiebel, J. (1996). Organizational design and technology choice under intrafirm bargaining. The American Economic Review, 195-222.

Stylos, N., Zwiegelaar, J., & Buhalis, D. (2021). Big data empowered agility for dynamic, volatile, and time-sensitive service industries: the case of tourism sector. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, *33*(3), 1015-1036.

Suri, T., & Jack, W. (2016). The long-run poverty and gender impacts of mobile money. Science, 354(6317), 1288-1292.

Swan, T. W. (1956). Economic growth and capital accumulation. *Economic record*, *32*(2), 334-361.

Taheri, S. and Razban, A., 2021. Learning-based CO2 concentration prediction: Application to indoor air quality control using demand-controlled ventilation. Building and Environment, 205, p.108164.

Tang, Y., Song, Z., Zhu, Y., Yuan, H., Hou, M., Ji, J., ... & Li, J. (2022). A survey on machine learning models for financial time series forecasting. Neurocomputing, 512, 363-380.

Tapscott, D., 1995. The Digital Economy: Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence.

The Global Digital Economy White Paper (2022). Erişim (31.12.2024):http://www.caict.ac.cn/english/research/whitepapers/202303/t20230316_416850.html

Tirole, J., (2017). Economics for the Common Good, Princeton University Press.

Tolboom, I. (2016). The Impact of Digital Transformation. Delft: Delft University of Technology.

Toufaily, E., Zalan, T. and Dhaou, S.B., 2021. A framework of blockchain technology adoption: An investigation of challenges and expected value. Information & Management, 58(3), p.103444.

Türedi, S. (2013). Bilgi ve iletişim teknolojilerinin ekonomik büyümeye etkisi: Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için panel veri analizi. Gümüshane University Electronic Journal Of The Institute Of Social Science/Gümüshane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi, 4(7).

T.C Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2017). *Türkiye'nin sanayi devrimi dijital Türkiye yol haritası.*

United Nations (2017). Information Economy Report 2017: Digitalization, Trade and Development. United Nations Publication.

Valle-Cruz, D., Criado, J. I., Sandoval-Almazán, R., & Ruvalcaba-Gomez, E. A. (2020). Assessing the public policy-cycle framework in the age of artificial intelligence: From agenda-setting to policy evaluation. Government Information Quarterly, 37(4), 101509.

Verhoef, P. C., Broekhuizen, T., Bart, Y., Bhattacharya, A., Dong, J. Q., Fabian, N., & Haenlein, M. (2019). Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. Journal of Business Research. https://doi.org/10.1016/j. jbusres.2019.09.022.

Vinge, V. (1993). Coming Technological Singularity: How to Survive in the Post-Human Era. *Vision-21: Interdisciplinary Science and Engineering in the Era of Cyberspace*.

Ward, M. R., & Zheng, S. (2016). Mobile telecommunications service and economic growth: Evidence from China. Telecommunications Policy, 40(2-3), 89-101.

Weersink, A., & Fulton, M. (2020). Limits to profit maximization as a guide to behavior change. *Applied Economic Perspectives and Policy*, *42*(1), 67-79.

Westermeier, C. (2020). Money is data–the platformization of financial transactions. *Information, Communication & Society*, *23*(14), 2047-2063.

Williams, L. D. (2021). Concepts of Digital Economy and Industry 4.0 in Intelligent and information systems. International Journal of Intelligent Networks, 2, 122-129.

WIPO, 2022. World Intellectual Property Report 2022: The Direction of Innovation. WIPO, Geneva

Whelan, K. (2002). Computers, obsolescence, and productivity. Review of Economics and Statistics, 84(3), 445-461.

Wong, M. H., Wu, S. C., Deng, W. J., Yu, X. Z., Luo, Q., Leung, A. O. W., ... & Wong, A. S. (2007). Export of toxic chemicals–a review of the case of uncontrolled electronic-waste recycling. *Environmental pollution*, *149*(2), 131-140.

Yılmaz, B. (2020). Forecasting house prices in Turkey: GLM, VaR and time series approaches. Journal of Business Economics and Finance, 9(4), 274-291.

Yoo, S. H. (2003). Does information technology contribute to economic growth in developing countries? A cross-country analysis. Applied Economics Letters, 10(11), 679-682.

Yu, Z., Razzaq, A., Rehman, A., Shah, A., Jameel, K., & Mor, R. S. (2021). Disruption in global supply chain and socio-economic shocks: a lesson from COVID-19 for sustainable production and consumption. *Operations Management Research*, 1-16.

Zandi, M., Singh, V., & Irving, J. (2016). The impact of electronic payments on economic growth. Moody's Analytics: Economic and Consumer Credit Analytics, 217(2).

Zhao, Q. (2009). A survey on virtual reality. Science in China Series F: Information Sciences, 52(3), 348-400.

Zhang, J.Z., Srivastava, P.R., Sharma, D. and Eachempati, P., 2021. Big data analytics and machine learning: A retrospective overview and bibliometric analysis. Expert Systems with Applications, 184, p.115561.

Zivot, E., & Andrews, D. W. K. (1992). Further evidence on the great crash, the oil-price shock, and the unit-root hypothesis. *Journal of Business & Economic Statistics*, *10*(3), 251–270. https://doi.org/10.1080/073500