# 2. International Black Sea Modern Scientific Research Congress

## PROCEEDINGS BOOK

**EDITOR:**
Dr. Nihayet KOÇYİĞİT

ISBN: 978-625-6404-16-8









# PROCEEDINGS BOOK

## (volume-1)

## 2. INTERNATIONAL BLACK SEA MODERN SCIENTIFIC RESEARCH CONGRESS

December 21-22, 2022 / Rize, TÜRKİYE

## Editor

Dr. Nihayet KOÇYİĞİT

**Institute Of Economic Development And Social Researches Publications®**
(The Licence Number of Publicator: 2014/31220)
TÜRKİYE
TR: +90 342 606 06 75
E posta: kongreiksad@gmail.com
www.iksad.org www.iksadkongre.org

All rights of this book belong to IKSAD Publishing House
Authors are responsible both ethically and jurisdically
Iksad Publications - 2022©
Issued: 30.12.2022

**ISBN - 978-625-6404-16-8**

# CONGRESS ID

## TITLE OF CONGRESS

2. INTERNATIONAL
BLACK SEA MODERN SCIENTIFIC RESEARCH CONGRESS

## PARTICIPATION

Keynote & Invited

## DATE - PLACE

December 21-22, 2022 / Rize, TÜRKİYE

## ORGANIZATION

İKSAD-Institute of Economic Development and Social Researches

## Organizing Board Members

Assoc. Prof. Dr. Ali Servet ÖNCÜ - Atatürk University
Dr. Terane NAGIYEVA - Azerbaijan State Pedagogical University
Dr. Manuchar Shishinashvili - Georgian Technical University
Dr. Mevlüt ALBAYRAK - Atatürk University
Dr. Giorgi Chubinidze - Georgian Technical University
Dr. Mykola VASKIV - Borys Grinchenko Kyiv University
Dr. Ethem İlhan ŞAHİN - Adana Alparslan Turkes Science and Technology University
Dr. Elvan Caferov - Azerbaijan State Pedagogical University

## 21.12.2022 / Session-1 / Hall-4 / Ankara Time - $10^{00}$:$12^{00}$

**Zoom ID: 857 4730 7105 / Passcode: 212223**

**Head of Session: Prof. Dr. Hatice EROL**

| Authors | Affiliation | Presentation title |
|---|---|---|
| **Dr. Gökçen AYDINBAŞ**<br>**Assoc. Prof. Dr. Zeynep ERDİNÇ** | Anadolu University Türkiye | THE EFFECTS OF INDUSTRY 4.0 ON ECONOMIC STABILITY: AN ASSESSMENT ON SELECTED COUNTRIES |
| **Assoc. Prof. Dr. Mehmet ELA**<br>**Assoc. Prof. Dr. Uğur Korkut PATA** | Osmaniye Korkut Ata University Türkiye | FACTORS LEADING TO THE PRODUCTION AND TRADE OF COUNTERFEIT AND PIRATED PRODUCTS: A GENERAL ASSESSMENT |
| **Assist. Prof. Dr. Hatice Nur GERMİR**<br>**Buğçe ÖZEN**<br>**Emine KANMAZ** | Manisa Celal Bayar University Türkiye | A STUDY ON EXPECTATIONS OF GENERATION Z FROM BANKS |
| **Assist. Prof. Dr. Hatice Nur GERMİR**<br>**Nebahat KIRBAŞ**<br>**Gülsüm EKİNCİ** | Manisa Celal Bayar University Türkiye | A REVIEW FOR BANK CUSTOMERS OVER 65 |
| **Rümeysa Nur İBİŞ**<br>**Prof. Dr. Kenan ÖREN** | Süleyman Demirel University Türkiye | INVESTIGATION OF THE UNEMPLOYMENT ANXIETY LEVELS OF UNDERGRADUATE STUDENTS OF THE FACULTY OF FINE ARTS; THE CASE OF DOKUZ EYLÜL UNIVERSITY |
| **Prof. Dr. Kerem KARABULUT**<br>**Res. Assist. Buket AYDIN**<br>**Res. Assist. Dr. Rahman AYDIN** | Atatürk University Türkiye<br>Atatürk University Türkiye<br>Bitlis Eren University Türkiye | THE EFFECT OF FOOD AND ENERGY PRICES ON INFLATION: THE CASE OF TURKEY |
| **Assoc. Prof. Dr. Uğur Korkut PATA**<br>**Assoc. Prof. Dr. Mehmet ELA** | Osmaniye Korkut Ata University Türkiye | THE ROLE OF RENEWABLE ENERGY CONSUMPTION ON DISAGGREATED CO 2 EMISSIONS: A TIME-VARYING CAUSALITY ANALYSIS |
| **Prof. Dr. Hatice EROL**<br>**Prof. Dr. Abdullah ÖZDEMİR**<br>**Seda YALÇINKAYA** | Aydın Adnan Menderes University Türkiye | THE RELATIONSHIP BETWEEN SOCIAL SECURITY EXPENDITURES AND MACROECONOMIC VARIABLES IN TURKEY |
| **Prof. Dr. Hatice EROL**<br>**Prof. Dr. Abdullah ÖZDEMİR** | Aydın Adnan Menderes University Türkiye | GENERAL OVERVIEW OF YOUTH UNEMPLOYMENT IN TURKEY: NEETS |

Güleser GÜNEY YILMAZ

AN ALTERNATIVE TO END OF LIFE CARE: THE ROLE OF OCCUPATIONAL THERAPY IN PALLIATIVE CARE ..... **357**

Zuhal AKYÜREK

BIOGAS PRODUCTION FROM SEWAGE SLUDGE: ENERGY POTENTIAL OF TURKEY ..... **364**

Zuhal AKYÜREK

THE EFFECT OF THERMAL PRE-TREATMENT ON ENERGY RECOVERY FROM MUNICIPAL SOLID WASTE ..... **368**

Uğur Korkut PATA & Mehmet ELA

THE ROLE OF RENEWABLE ENERGY CONSUMPTION ON DISAGGREATED $CO_2$ EMISSIONS: A TIME-VARYING CAUSALITY ANALYSIS ..... **372**

Murat Selim SELVİ & Aykut PAJO

EVALUATION OF METAVERSE IN TERMS OF MARKETING ..... **382**

Eda YAKIT AK

ASSESSMENT AND DIAGNOSTIC TESTS OF PELVIC FLOOR DYSFUNCTION, THE ROLE OF THE NURSE ..... **390**

Rüveyda Esra ÖZKALAYCI

FOOD SAFETY AND NUTRITION IN EMERGENCY STUATIONS AND DISASTERS **400**

Yurdal DİKMENLİ & Seda ERGÜL

AN EXAMINATION OF THE ROBINSON CRUSOE STORYBOOK IN TERMS OF GEOGRAPHICAL CONCEPTS ..... **406**

Rumeysa Nur İBİŞ & Kenan ÖREN

INVESTIGATION OF THE UNEMPLOYMENT ANXIETY LEVELS OF UNDERGRADUATE STUDENTS OF THE FACULTY OF FINE ARTS; THE CASE OF DOKUZ EYLÜL UNIVERSITY ..... **422**

Gökçen AYDINBAŞ & Zeynep ERDİNÇ

THE EFFECTS OF INDUSTRY 4.0 ON ECONOMIC STABILITY: AN ASSESSMENT ON SELECTED COUNTRIES ..... ..... **424**

Meryem Melis ÖZKURT & Faruk TOKLU

DETERMINATION OF FRESH EAR YIELD AND SOME AGROMORPHOLOGICAL AND QUALITY TRAITS OF DIFFERENT SWEET CORN (*Zea mays* L. *saccharata* Sturt.) VARIETIES IN ÇUKUROVA CONDITIONS ..... **455**

İlayda Zergül BAYRAM & Faruk TOKLU

DETERMINATION OF THE EFFECT OF DIFFERENT SOWING TIMES ON FRESH EAR PRODUCTION, AGROMOPHOLOGICAL AND QUALITY PROPERTIES IN SWEET CORN (*Zea mays saccharata* Sturt.) UNDER CUKUROVA CONDITIONS ..... **462**

# ENDÜSTRİ 4.0'IN EKONOMİK İSTİKRARA ETKİLERİ: SEÇİLMİŞ ÜLKELER ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME[1]

THE EFFECTS OF INDUSTRY 4.0 ON ECONOMIC STABILITY: AN ASSESSMENT ON SELECTED COUNTRIES

Dr. Gökçen AYDINBAŞ

Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Bölümü, Eskişehir, TÜRKİYE.
ORCID: 0000-0001-9435-5387

Doç. Dr. Zeynep ERDİNÇ

Anadolu Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Eskişehir, TÜRKİYE. ORCID: 0000-0001-9599-0630

## ÖZET

Endüstriyel devrimler, bir taraftan yeni sektörlerin açılmasını sağlarken, diğer taraftan da geride kalan sektörlerin yok olmasına yol açmaktadır. Endüstriyel devrimlerdeki son durak "Endüstri 4.0" ise, ilk defa bir kavram olarak 2011 yılında Almaya Hannover Fuarı'nda geçmiştir. Bu çalışmanın amacı Endüstri 4.0 devriminin ekonomik istikrar üzerindeki etkilerinin incelenmesidir. Çalışmanın literatüre katkısı, Endüstri 4.0'ın istihdam, büyüme, dış ticaret ve çevresel etkileri üzerine değerlendirilmesi noktasında belirmektedir. Çalışmada seçilmiş ülkeler için gayrisafi yurt içi hâsıla (GSYH) sektörel dağılımı (tarımsal katma değer, sanayi katma değeri ve hizmetler katma değeri, %GSYH), AR-GE harcamaları (%GSYH), yüksek teknoloji ihracatı (%GSYH), bilgi iletişim teknolojileri mal ve hizmet ihracatı (% GSYH), istihdamın sektörel dağılımı (tarım, sanayi ve hizmetler sektörü, % toplam istihdam) değerleri tablolar ve şekiller aracılığıyla analiz edilmiştir. Çalışma kapsamında genellikle Endüstri 4.0 stratejilerinde öne çıkan ülkelere (Almanya, Amerika, Japonya, Güney Kore, Singapur, Tayland, Çin, Güney Afrika, Rusya, Brezilya, Türkiye) ait veriler kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan veriler, Dünya Bankası web sitesinden alınmıştır. Bu çalışmada yöntem olarak, nitel araştırma kapsamında doküman analizi kullanılırken; çalışmanın sınırlılığı, bu doğrultuda ekonometrik bir analiz yönteminin uygulanmamış olmasıdır. Çalışmada, seçilmiş ülkelerin geneline bakıldığında, Endüstri 4.0 ile birlikte istihdamın tarımdan hizmet sektörüne kaydığını, tarımsal katma değerin GSYH'deki payının giderek azalırken, hizmet katma değerinin GSYH'deki payının giderek arttığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca AR-GE harcamaları (%GSYH), yüksek teknoloji ihracatı (%GSYH), bilgi iletişim teknolojileri mal ve hizmet ihracatı (%GSYH) değerlerinin Endüstri 4.0'daki gelişmelerle birlikte arttığı görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Endüstri 4.0, GSYH, İstihdam, AR-GE Harcamaları, Yüksek Teknoloji İhracatı, Bilgi İletişim Teknolojileri İhracatı

[1] Bu çalışma, 2022 yılında Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü tarafından kabul edilen "Endüstri 4.0 Devriminin İktisadi Büyüme ve Kalkınma Olgusuna Etkileri" adlı Doktora tezinden türetilmiştir.

**ABSTRACT**

Industrial revolutions, on the one hand, provide the opening of new sectors, and on the other hand, lead to the disappearance of the remaining sectors. “Industry 4.0”, the last stop in the industrial revolutions, was first introduced as a concept in 2011 at the Hannover Fair in Germany. This study aims to investigate the effects of the Industry 4.0 revolution on economic stability. The contribution of the study to the literature appears in the evaluation of Industry 4.0 on employment, growth, foreign trade, and environmental effects. Sectoral distribution of the gross domestic product (GDP) for selected countries in the study (agricultural value added, industry value added and services added value, % GDP), R&D expenditures (% GDP), high technology exports (% GDP), information and communication technologies exports of goods and services (% of GDP), sectoral distribution of employment (agriculture, industry and services sector, % of total employment) values were analyzed through tables and figures. Within the scope of the study, data belonging to the countries that stand out in Industry 4.0 strategies (Germany, America, Japan, South Korea, Singapore, Thailand, China, South Africa, Russia, Brazil, Turkiye) were used. The data used in the study were taken from the World Bank website. In this study, as a method, document analysis was used within the scope of qualitative research; the limitation of the study is that an econometric analysis method was not applied in this direction. In the study, according to the selected countries in general, it is concluded that employment has shifted from agriculture to the service sector with Industry 4.0, while the share of agricultural-added value in GDP is gradually decreasing, the share of service-added value in GDP is gradually increasing. In addition, it is seen that the values of R&D expenditures (% GDP), high technology exports (% GDP), the information and communication technologies goods and services exports (% GDP) have increased with the developments in Industry 4.0.

**Keywords:** Industry 4.0, GDP, Employment, R&D Expenditures, High Technology Exports, Information Communication Technologies Exports

## 1. GİRİŞ

Endüstri 4.0’ın getirdiği yenilikler; üretimde kalite ve verimlilik artışı, yüksek kârlılık, maliyetlerde azalma, kişileştirilmiş ürünlerin üretimi gibi faydalı etkiler doğurmaktadır. Endüstri 4.0’ın, yapay zekâ, nesnelerin interneti, bulut teknoloji, blok zincir, otonom robotlar, sanal ve artırılmış gerçeklik, simülasyon, siber fiziksel sistemler, dikey ve yatay entegrasyonlar, akıllı fabrikalar, akıllı şebekeler (şebeke güvenliği, siber güvenlik), eklemeli üretim (3 boyutlu yazıcılar) yeni teknolojileri bulunmaktadır. Tam bu noktada şunu belirtmek gerekir ki; bu yeni teknolojiler, ülkelerin zenginliklerini ve konumlarını değiştirebilecek potansiyele sahiptir. Bu durumda, bütün dünyanın yeni bir değişimin kapısında olduğu görülmektedir. Nitekim disiplinler arası bir konu olan Endüstri 4.0’ın iktisadi olgular üzerinde de ciddi anlamda etkisinin oluşması da kaçınılmazdır.

Bu çalışmanın amacı Endüstri 4.0 devriminin ekonomik istikrar üzerindeki etkilerinin incelenmesidir. Çalışmanın literatüre katkısı, Endüstri 4.0’ın istihdam, büyüme, dış ticaret ve çevresel etkileri üzerine değerlendirilmesi noktasında belirmektedir. Çalışmada seçilmiş ülkeler için GSYH sektörel dağılımı (tarımsal katma değer, sanayi katma değeri ve hizmetler katma değeri, %GSYH), AR-GE harcamaları (%GSYH), Yüksek teknoloji ihracatı (%GSYH), Bilgi iletişim teknolojileri mal ve hizmet ihracatı (%GSYH), istihdamın sektörel dağılımı (tarım,

sanayi ve hizmetler sektörü, % toplam istihdam) değerleri tablolar ve şekiller aracılığıyla analiz edilmiştir. Analizde genellikle Endüstri 4.0 stratejilerinde öne çıkan ülkelere (Almanya, Amerika, Japonya, Güney Kore, Singapur, Tayland, Çin, Güney Afrika, Rusya, Brezilya, Türkiye) yönelik veriler kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan veriler, Dünya Bankası web sitesinden alınmıştır. Bu çalışmada yöntem olarak, nitel araştırma kapsamında doküman analizi kullanılırken; çalışmanın sınırlılığı, bu doğrultuda ekonometrik bir analiz yönteminin uygulanmamış olmasıdır.

Çalışmada ilk olarak Endüstri 4.0 ile şekillenen geleceğin ekonomileri ele alınmıştır. Ardından araştırmada kullanılan yöntemden bahsedilmiş olup araştırma bulguları kısmında Endüstri 4.0'ın ekonomik etkileri incelenmiştir. Son olarak da konuya ilişkin genel bir değerlendirme yapılarak bulgulara değinilmiş ve bu şekilde çalışma tamamlanmıştır.

## 2. ENDÜSTRİ 4.0 İLE ŞEKİLLENEN GELECEĞİN EKONOMİLERİ

Teknolojik gelişmeler ve uluslararası rekabet, dünya ekonomisinde ciddi değişimlere neden olmaktadır. Bu bakımdan dünyanın bir pazar haline dönüşerek ulusal sınırların aşıldığı bir ortamın varlığı, teknolojik gelişmelerin yakın takibini gerektirmektedir. Dolayısıyla küreselleşme sürecinde yaşanan üretimdeki hızlı gelişmeler açısından bilgi ve iletişim teknolojilerinin gelişimi kilit role sahiptir (Erdinç, 1999, s. 111-119). Son zamanlarda ise teknolojik birikimlerin (yatırımların) meyvelerinin toplanacağı dijital dönüşüm dinamikleri ile "Endüstri 4.0" yani geleceğin akıllı üretiminin yaratıldığı bir dünya ile karşılaştırmaktadır.

Günümüzde ve gelecekte şekillenen yeni nesil ekonomi anlayışıyla ülkelerde AR-GE ve beşeri sermayeye verilen önem artmakta, iktisadi büyümenin belirleyicileri olarak sermaye ve işgücünün yanı sıra yenilik, icatlar ve bilgi de yer almakta, sadece diplomaya yönelik değil yaşam boyu eğitim önem kazanmakta, işgücü (bilgi, tecrübe, yenilikçi, yaratıcı ve çok yönlü beceri ile donatılarak) daha nitelikli hale gelmekte, teknolojinin belirleyicileri makinelerden ziyade dijitalleşmeye doğru evrilmekte, üretim ve rekabet alanı küresel bir boyut kazanmaktadır (Balı, 2021, s. 169).

**Tablo 1.** Ekonomide zamanla değişen faktörlerin karşılaştırılması

| ***Değişim unsuru*** | ***Eski ekonomi*** | ***Günümüzün-Geleceğin ekonomisi*** |
|---|---|---|
| ***Ar-Ge'nin önemi*** | Düşük, orta | Yüksek |
| ***Beşeri sermaye*** | Üretime odaklı | Müşteriye odaklı |
| ***Büyümenin belirleyicileri*** | İş gücü, sermaye | Bilgi, icatlar, yenilik |
| ***Gerekli eğitim*** | Mesleki diploma | Yaşam boyu öğrenim |
| ***İstihdam yapısı-doğası*** | İstikrarlı | Risk-fırsat içerikli |
| ***İşgücü*** | Önemli | Kısmen önemli |
| ***İşgücü yapısı*** | Kalifiye olmayan, belirli alanda uzmanlık gerektiren | Bilgi, tecrübe, çok yönlü kabiliyet, yaratıcı, yenilikçi |
| ***Sektörel yapı*** | Tarım ve sanayi sektörü | Hizmet sektörü |
| ***Teknolojide belirleyiciler*** | Makineleşme | Dijitalleşme |
| ***Üretim-rekabet alanı*** | Ulusal | Küresel |

**Kaynak:** Tapscott, 1994; Balı, 2021: s.169

Tablo 1, eski ekonomi ile günümüz-gelecek ekonomilerinde değişen faktörlerin karşılaştırılmasına yönelik olarak dizayn edilmiştir.

*Dijital ekonomi:* "*İnternet*"in gelişimiyle oluşan yeni ekonomik yapı, bilgi-bilişim teknolojileri odaklı yeni ekonomi kavramı ile dijitalleşen ekonomiyi yansıtarak aynı zamanda bir şekilde "*sermayesiz kapitalizm*" olgusunu da içermektedir (Bakırtaş ve Ustaömer, 2019, s. 5). Dijital ekonomi, Dünya Bankası (2015)'na göre dünya refahının artırılmasında ve paylaşımda etkili bir unsur iken; BM (2014)'e göre ekonomik kalkınma, refah ve verimlilik ile ilişkilidir. AB (2020) ise dijital ekonomiyi, küresel iklim değişimi ile mücadelede döngüsel ekonomi ile birlikte ikiz hedef olarak belirlemiştir. Dijital ekonomi, bireylerin, uzmanların, nesnelerin, verilerin ve süreçlerin internet aracılığıyla oluşan ekonomik aktiviteleridir (https://www2.deliotte.com). BM (2021) yılında raporladığı üzere, dijital ekonominin paylaşımı dünyada dengeli bir şekilde gerçekleşmemekte, gelişen ülkelerin dijital ekonomiyi kullanım oranı %80 ve gelişmekte olan ülkelerin ise %20 olduğu belirtilmektedir. Dolayısıyla günümüzde dijital ekonomi, ülkelerin sürdürülebilir kalkınma politikalarındaki en önemli hedef olarak kabul edilmektedir. Nitekim dijital ekonomi; üretim, tedarik, tüketim, çalışma ve yaşam alanlarını değiştiren yeni bir rekabet sistemi yaratmıştır (Arat, 2021, s. 612-613).

*Metaverse ekonomi ve deneyim (tecrübe) ekonomisi:* İlk olarak Metaverse kavramı, yazar Neal Stephenson'ın 1992 yılında yazdığı "Snow Crash (Kar Çöküşü)" adlı bilim kurgu romanında, ardında da Ernest Cline'ın "Ready Player One (Hazır Oyuncu Bir)" eserinde geçmiştir (Damer, 2008; Dionisio, Burns ve Gilbert, 2013). Yunanca'da ötesi, sonrasını ifade eden "meta" ve İngilizce "evren" anlamına gelen "universe" kelimelerinin birleşimiyle oluşan Metaverse, gerçek zamanlı etkileşimler veya ekonomiler gibi bütün yönleri ile gerçek dünyayı da içeren bir dijital evreni veya evrenin ötesini ifade eden bir kavramdır (İlic, 2013). Gerçek ve sanal dünyanın bilim kurgu ile birleştiği "dijital dünya"ya, "artırılmış gerçeklik ürün ve hizmetleri"ne "metaverse" denmektedir. Metaverse ekonomideki son gelişme, sosyal bir platformda gerçekleşmiştir. CEO Mark Zuckerberg, bilimkurgudan ilham alarak sadece bakmakla kalmayıp bilhassa deneyimin içine girmek, yeni nesil bedenlenmiş bir internet vizyonunun parçası olmak fikri ile 28 Ekim 2021 tarihinde "Facebook"un adını "Meta" olarak değiştirmiştir. Bu alana yatırım yapan Facebook "Metaverse"i; yaratıcı, sosyo-ekonomik fırsatlara ulaşma potansiyeli taşıyan "yeni nesil internet" olarak tanımlamaktadır. Dolayısıyla dijital ve fiziksel varoluşun bir karışımı niteliğiyle metaverse, "yeni internet", "internetin geleceği", "demokratikleştirilmiş bir sanal toplum" olarak da adlandırılmaktadır. Smart, Cascio ve Paffendorf (2007)'a göre ise 2025 yılından sonra gelişeceği öngörülen "Metaverse" veya "MUVE-Multi-user Virtual Environment" kavramı, çok kullanıcılı sanal ortam, üç boyutlu sanal bir dünyanın öngörüsü niteliğindeki fiziksel dünyanın ağlarını, arayüzlerini, nesnelerini, sanal ortamını oluşturarak ve onlarla etkileşime girerek Stephenson'un 1992 vizyonunun çok daha fazlasıdır. Metaverse, sanal gerçeklik araçları ile deneyimlenebilen, kullanıcılar arasında etkileşim kurulabilen, teoride birbiriyle bağlantısız sonsuz sayıda sanal gerçeklik alanı oluşturabilen bir sanal gerçeklik platformudur. Bu platformda kullanıcılar, portatif ve gözlük gibi donanımları giyerek "metaverse"e bağlanabilmektedir. Gerçek dünyaya alternatif bir ütopya, çevrimiçi bir dünya/ülke yaratan Rosedale'ın "Second Life"ı, (Kasım 2018 verilerine göre) aktif kullanıcı sayısı 56,788,423'e ulaşarak tanınırlığı en yüksek metaverse denemesi olmuştur (Harrison, 2009, s. 85; https://www.gridsurvey.com). Nitekim bugün NFT (Non Fungible Token-Değişmesi mümkün olmayan para, bir çeşit kripto para), kripto para, oyun şirketleri metaverse platformu kurmakta ve geliştirmektedir. Ayrıca "Metaverse" üzerinden sanal olarak gayrimenkul satın alınabilmekte ve binalar geliştirilebilmektedir. Grayscale

tarafından yayınlanan yeni bir rapora göre Metaverse, 1 trilyon dolarlık bir pazar piyasasını temsil etmektedir (https://www.bitcoinethereumnews.com/economy/grayscal). Sonuç olarak Metaverse ile kişilerin fiziksel dünyadaki aktivitelerini ve hatta daha fazlasını yapabileceği sanal gerçeklik platformu kurmak hedeflenmektedir.

Metaverse ile biçimlenen deneyim ekonomisi ise "insan yaşamında yaratabileceği tesire dikkat çekilerek pek çok mal ve hizmetin satıldığı bir ekonomi"yi ifade etmektedir. Deneyim ekonomisi, 1998 yılında Pine ve Gilmore tarafından yeni bir ekonomi olarak ortaya çıkmıştır. Pine ve Gilmore (1999)'a göre, geleceğin büyümesinde, istihdamın artmasında "deneyim" kabul edilmesi gereken kilit bir unsurdur. Deneyim ekonomisinde müşteri deneyimi, genellikle dijital olarak yönlendirilmekte, doğru deneyimin yakalanması ise büyük veri ile ilişkilendirilmektedir (Aydoğmuş ve Engin, 2021, s. 861). Sonuç olarak deneyim ekonomisi, metallerden mallara, mallardan hizmetlere ve hizmetlerden deneyimlere doğru bir geçiş süreci yaratmaktadır (Pine ve Gilmore, 2011). 2030 yılına kadar deneyim ekonomisine yönelik harcamaların, 8 trilyon dolara ulaşacağı tahmin edilmektedir (Balı, 2021, s. 171).

*Paylaşım ekonomisi:* Paylaşım ekonomisi, iktisat, işletme, teknoloji, psikoloji, sosyoloji ve benzeri bilim dalları ile kesişimde olan çok geniş kapsamlı bir kavramdır (Balı, 2021, s. 175). Çevrimiçi platformların kullanımına dayanan ve farklılaşan ekonomik faaliyetlere "*paylaşım ekonomisi*" denmektedir (Corujo, 2017, s. 294). Sonuç olarak paylaşım ekonomisinin temelinde daha çok dönüşüm ve kaynakların verimli kullanımı düşüncesi yatmaktadır.

*Yenilenebilir enerji ve döngüsel ekonomi:* Dijital ekonominin tasarımı iyi olan enerji yönetimi sayesinde yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonu sağlanmaktadır. Endüstri 4.0 dijital devrimi, akıllı şebekelerin oluşturulması, yenilenebilir enerji ve dağıtılmış üretim yönetiminde yenilikçi teknolojileri içermektedir. Bu bağlamda dijitalleşme, akıllı enerji çözümleri sunmaktadır. Akıllı enerji yönetimi, temiz ve yenilenebilir enerjinin (güneş, rüzgâr, dalga, jeotermal enerji gibi) sisteme dâhil edilmesini gerektirmektedir. Dolayısıyla dünyayı iklim krizinden kurtarabilme potansiyelindeki yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi açısından yapay zekâ kullanımı son derece önemlidir. Temiz ve yenilenebilir enerjilerin depolanma sorununu, yapay zekâ ile çözüme kavuşturmak mümkündür. Nitekim yenilenebilir enerjiyi yapay zekâ destekli depolama ile entegre etmek, hem depolama yönetiminde kolaylık sağlamakta hem de güç kayıplarını minimum seviyeye düşürmektedir. Bu bakımdan verilebilecek örneklerden biri olan "Deep Mind" adlı bir yapay zekâ ile enerji verimliliği iyileştirilmiş, maliyetleri %40 düşürülmüş, $CO_2$ salınımları azaltılmıştır. Bir başka örnek ise 2012 yılında ABD Enerji Departmanı kapsamında başlatılan "Sun Shot Girişimi" projesidir. Bu projenin amacı büyük veri ve makine öğrenimi sayesinde yenilenebilir enerji sektörüne yönelik tahminlerin iyileştirilmesi ve halka maliyeti uygun güneş enerjisi sunulmasıdır. Yenilenebilir enerji sistemleriyle üretilen fazla enerjinin korunmasında ise dağıtık elektrik üretimi ve depolama, elektrikli araçlar, akıllı elektrik yönetim teknolojileri (AI, IoT) ve akıllı iletim teknolojileri (5G) kullanılmakla birlikte fiyatlandırma ve uygulama politikaları da geliştirilmektedir (https://www.entes.com.tr).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına geçişte "döngüsel ekonomi" ekonomik, doğal ve sosyal sermayenin arttırımını hedeflemektedir. Kavramsal açıdan döngüsel ekonomi, refah seviyesi yüksek, başarılı ve yeşil bir küresel büyüme ile insani gelişime uyumlu, büyük ölçekli tek çözüm olarak ifade edilmektedir. Döngüsel ekonomi ile eskiden atık olarak nitelendirilen

eşyaların ve ürünlerin yeniden kullanılabilir hale getirildiği üretim ve tüketim sistemleri yaratılmaktadır. Bu bakımdan döngüsel ekonomi, "al-kullan-at" ekonomik modelinden sapmakta ve yenileyici bir tasarım anlayışına yönelmektedir. Dolayısıyla döngüsel ekonomi ile yaratılan yeni nesil toplumda, aşırı tüketim odaklı ekonomiden atıkları azaltıcı, bir şeyleri atmaktan ziyade tamir etmeye odaklı, daha güvenilir, uzun ömürlü ve az tüketen ürünler tasarlayarak üreten bir ekonomik modele geçiş hedeflenmektedir. Bir başka deyişle döngüsel ekonomi pratikleri "yeniden kullanım, geri dönüşüm, ürün yerine hizmet sunumu ve benzeri yeni iş modellerine geçiş uygulamaları" kapsamında benimsenmektedir. Dolayısıyla atık ve dışsallık kavramlarını döngü içine kazandırmayı amaçlayan döngüsel ekonomi ile atık oluşturmayan tasarım yaratımı, yenilenebilir girdilere önem verilmesi, ürünün maksimum verimle kullanımı, yan ürünlerin ve atıkların geri kazanımı mümkün olmaktadır (Okutan, 2020).

**Tablo 2.** Döngüsel ekonominin "3R"si, "Recycle (Geri dönüşüm), Reduce (Azaltma), Reuse (Yeniden kullanım)"

| **Döngüsel ekonominin "*3R*"si** | |
|---|---|
| ***Recycle (Geri dönüşüm)*** | İşlevselleştirilen atıkların geri kazanımı ya da doğrudan kullanım için atıkların geri dönüşümü |
| ***Reduce (Azaltma)*** | Üretim ve tüketim süreçlerinde oluşan atık ve kirletici miktarın azaltımı |
| ***Reuse (Yeniden kullanım)*** | Tamir (onarım), yeniden üretim, yenileme ile atıkların, diğer ürünlerin üretiminde kısmen veya tamamen kullanımıdır. |

**Kaynak:** Balı, 2021, s. 172

Tablo 2'den de anlaşıldığı üzere bir sistem olarak döngüsel ekonomi, 3R "Recycle (geri dönüşüm), Reduce (azaltma), Reuse (yeniden kullanım)" ile bütünleşmiştir.

Döngüsel ekonomi, Endüstri 4.0 devrimi ile doğan yeni bir ekonomik düzen oluşturmakta ve inovasyonu yönlendirmektedir. Bu noktada, Endüstri 4.0 teknolojik felsefesinin yeni/güncel teknolojiyi içermesi, ilgili teknoloji kullanılarak döngüsel ekonomi ile atıkların yeniden kullanıma kazandırılması ve bunun neticesinde de tasarruf sağlanması mümkün olmaktadır. Bu şekilde döngüsel ekonominin, israfı minimum düzeye indiren bir üretim ve tüketim modeli olarak çevreye, ekonomiye ve tüm insanlığa faydaları bulunmaktadır.

Sanayi Devrimi'nden günümüze süregelen üretim ve tüketim süreçlerini dönüştürme potansiyeliyle döngüsel ekonomi, 4,5 trilyon dolarlık bir iş fırsatı yaratmaktadır. Döngüsel ekonomi sayesinde Fransa'da beş yüz binden fazla ek istihdam yaratılmış ve ilerleyen dönemde AB geneli enerji tüketiminde %37'lik tasarruf sağlanmıştır (Balı, 2021, s. 171-172). Ayrıca döngüsel ekonomiye geçiş senaryosunda yalnızca AB için yaklaşık 350 milyar dolarlık net materyal maliyetinde azalma olacağı öngörüsüne yer verilmektedir. Bununla birlikte döngüsel ekonomiye geçiş ile 2030 yılına kadar karbon salınımının %48 önlenebileceği ve ABD'de gıda sektörüne yönelik sağlık maliyetlerinde ise 550 milyar dolar düşüş yaşanacağı öngörülmektedir. Sonuç olarak döngüsel ekonomik modelin uygulanmasındaki amaç, çevre dostu,

sürdürülebilirlik çalışmaları çerçevesinde endüstrinin negatif etkilerini minimum seviyeye indirmektir (Okutan, 2020).

*Yeşil ekonomi:* 2009 Mart ayında BM Çevre Programı raporunda, ekonomik, sosyal ve çevresel sorunlara "yeşil ekonomi" başlığı altında değinilmiştir. Çevresel risk ve ekolojik kıtlık sorunlarını önemli ölçüde azaltma gayretiyle insan refahı ve sosyal eşitliği teşvik eden temiz, çevre dostu bir ekonomiye "yeşil ekonomi" denmektedir. Bir başka ifadeyle yeşil ekonomi, gerek su, hava ve toprakla ilgili çevresel zararların gerekse atık, gürültü ve ekosistemle ilgili sorunların ölçümü, önlenmesi ve giderilmesi amacıyla her türlü temiz teknoloji, mal ve hizmet üretim faaliyetlerini içermektedir (OECD, 1999, s. 9). Günümüzde yeşil ekonomiyi oluşturan temel alanlar "yenilenebilir enerji, yeşil inşaat ve altyapı ile organik tarım sektörleri"dir. Yeşil ekonomi, yenilenebilir enerji üretiminde gerekli teknolojilerin "türbinler, fotovoltaik paneller gibi" üretimi ve enerji santralleri için yer seçiminde doğa ile uyumlu, sıfır atık anlayışını temel almaktadır (Şahin, 2017, s. 25). Yeşil ekonomiye dayalı büyüme ise "yeşil büyüme" olarak adlandırılmaktadır. OECD (2011) tanımına göre yeşil büyüme, çevresel etmenler, doğal kaynaklar ile insanların refahını, esenliğini sürdürülebilir bir şekilde temin etmenin yanı sıra ekonominin de ilgili özelliklerini dikkate alarak geliştiği büyüme modelidir.

Yeşil ekonomiye geçiş ile ekonomik kalkınmada sürdürülebilirliğin artırılarak gelecek nesiller için bir refah düzeyi sağlanacağı genel anlamda kabul edilmektedir. Bu bağlamda yeşil ekonominin, gelir ve istihdam artışı, karbon emisyonları ve çevre kirliliği azaltımı, enerji ve kaynak verimliliği artışı, biyolojik çeşitlenme ve ekosistemin işleyiş kaybının önlenmesi için kamu ve özel yatırımların gerçekleşmesi, toplumsal eşitliliğin yükseltilmesi, insan yaşam kalitesinin iyileştirilmesi gibi önemli katkıları bulunmaktadır. Dünya Ekonomik Forumu (WEF) tarafından yayınlanan raporda, yeşil ekonomik dönüşümle dijital dönüşümün iç içe geçmiş yapısına vurgu yapılarak dijital dönüşüm sayesinde yaratılan yeni iş alanlarının geleceğin yeşil ekonomisinde (yeşil yakalı işler) önemli yer edineceği belirtilmektedir. Gelecekte yeşil işlerde istihdamın, küresel olarak yaklaşık 2,3 milyon olması beklenmektedir. Dolayısıyla yeşil sektörlerde istihdamın gerektirdiği yeni niteliklere yönelik talep ile yeni mesleklerin ortaya çıkması mümkün olmaktadır. Sürdürülebilir bir toplum için bu talebin karşılanması için mesleki eğitime sahip işgücünün oluşturulması ve buna yönelik detaylı bir yaşam boyu öğrenme stratejisi belirlenmesi, sürdürülebilir kalkınmaya odaklı ve doğru becerileri kazandırabilen öğretim sistemi gerekli kılınmaktadır (CEDEFOP, 2009, s. 1).

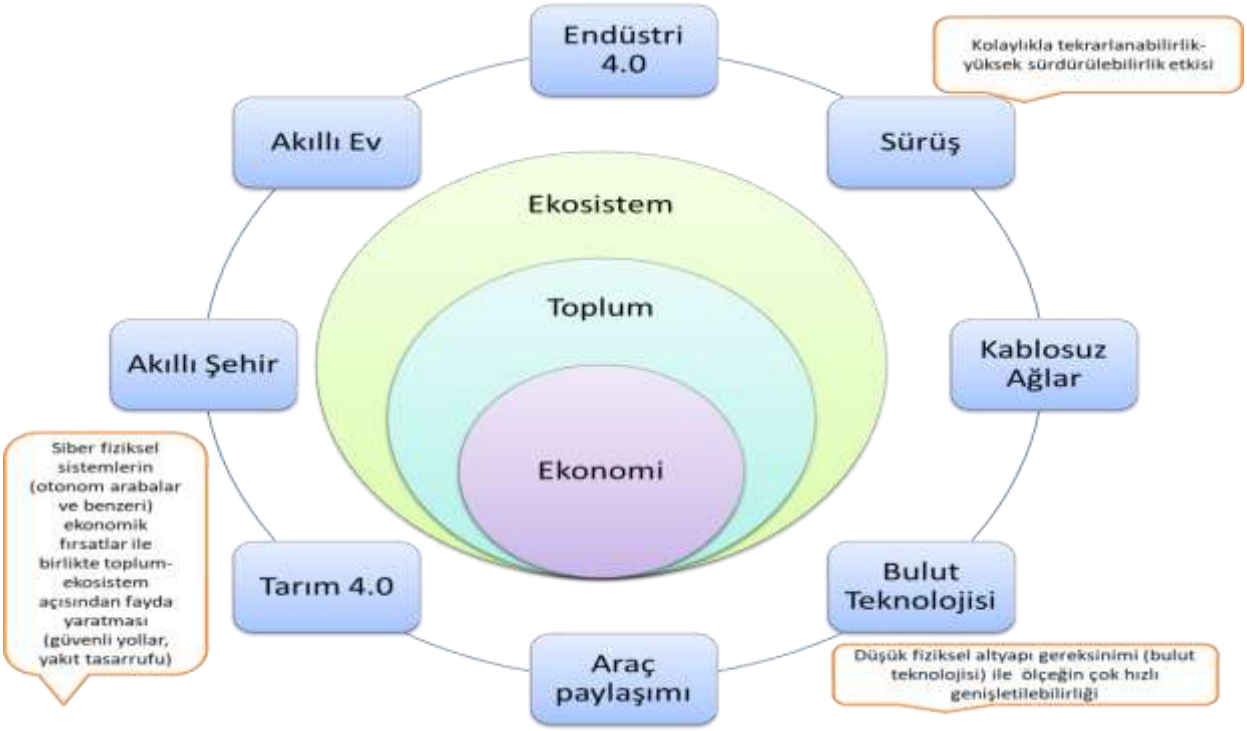
## 3. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

Bu çalışmanın amacı Endüstri 4.0 devriminin ekonomik istikrar üzerindeki etkilerinin incelenmesidir. Çalışmanın literatüre katkısı, Endüstri 4.0'ın istihdam, büyüme, dış ticaret ve çevresel etkileri üzerine değerlendirilmesi noktasında belirmektedir. Çalışmada seçilmiş ülkeler için GSYH sektörel dağılımı (tarımsal katma değer, sanayi katma değeri ve hizmetler katma değeri, %GSYH), Ar-Ge harcamaları (%GSYH), yüksek teknoloji ihracatı (%GSYH), bilgi iletişim teknolojileri maL ve hizmet ihracatı (%GSYH), istihdamın sektörel dağılımı (tarım, sanayi ve hizmetler sektörü, % toplam istihdam) değerleri tablolar ve grafikler aracılığıyla analiz edilmiştir. Analizde genellikle Endüstri 4.0 stratejilerinde öne çıkan ülkelere (Almanya, Amerika, Japonya, Güney Kore, Singapur, Tayland, Çin, Güney Afrika, Rusya, Brezilya,

Türkiye) ilişkin veriler kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan veriler, Dünya Bankası web sitesinden alınmıştır. Bu çalışmada yöntem olarak, nitel araştırma kapsamında doküman analizi kullanılırken; çalışmanın sınırlılığı, bu doğrultuda ekonometrik bir analiz yönteminin uygulanmamış olmasıdır. Nitel araştırmalarda veriler gözlem, görüşme ve dokümanlar vasıtasıyla temin edilmektedir (Berg ve Lune, 2015; Merriam, 2009). Özetle, bir nitel araştırma yöntemi olan doküman analizi kullanımında yazılı belgelerin içeriğini düzenli ve itinalı biçimde analiz etmek hedeflenmektedir (Wach, 2013). Doküman analizi sayesinde basılı, elektronik materyaller ve benzeri belgelerin tümü incelenerek değerlendirilmektedir (Kıral, 2020).

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Yeni dünya ekonomi düzeni, uluslararası sistemlerde meydana gelen ekonomik, sosyal ve politik değişimler ile şekillenmektedir. Bu bakımdan gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasında öncelikli alan olarak ekonomide hızlı bir değişim süreci yaşanmaktadır (Erdinç, 1999, s. 111-112). Günümüzde meydana gelen bütün değişimler ile iktisadi büyüme ve kalkınma, teknoloji ve bu teknolojiyi etkin kullanma ve geliştirme doğrultusunda gerçekleşmektedir (Elverdi ve Atik, 2021, s. 184). Bu bağlamda "teknoloji", iktisadi büyüme ve kalkınmada kilit bir role sahiptir. İktisadi büyüme ve kalkınma, özellikle daha verimli/kaliteli ürünler üretebilme kabiliyetine sahip ülkelerde yaşanan bir süreçtir ki bu süreçte başarı, bilim ve teknolojideki gelişime bağlı olmaktadır. Dolayısıyla gelişmiş ülkelerde yaratılan teknolojilerin transferi "sanayileşme gayretindeki" gelişmekte olan ülkeleri merkez ülkelere bağımlı hale getirmektedir. Nitekim teknolojik gelişmeler ülkeleri, küresel bir ekonominin parçası haline getirerek ülkelerdeki ekonominin dijitalleşmesini hızlandırmaktadır. Ekonominin dijitalleşmesi neticesinde "görsel objeler, sesli, hareketli görüntüler, yazılar, belgeler; 0-1'leri içeren kodlarla şifrelenerek" internet yoluyla adeta dünyanın bir ucundan öbür ucuna büyük bir hızla ve düşük maliyetlerle iletilebilmektedir. Bu şekilde yeni teknolojilerden güç kazanan Endüstri 4.0 devrimi ile iktisadi büyüme ve kalkınma olgusunun yeniden şekillenmesi kaçınılmazdır. Endüstri 4.0, küresel anlamda akıllı üretim ekonomisini ileri düzeye taşımayı hedeflemektedir. Bu nedenle Endüstri 4.0, sıra dışı bir üretim sektörü oluşturmak için emek, sermaye ve teknolojiyi en iyi şekilde bütünleştirerek makine ve bireyler arasında akıllı fabrikaların yaratılmasına odaklanmaktadır (Banger, 2017, s. 43). Şekil 1'de ekonomik sürdürülebilirlik bağlamında Endüstri 4.0 devrimi ele alınmıştır:




**Şekil 1.** *Endüstri 4.0 ve ekonomik sürdürülebilirlik*

Kaynak: https://www.mm1.de

İktisadi gelişmenin temel yapı taşı olan "*bilgi*"nin işlevsel ve niteliksel bakımdan değişimi, teknolojinin türü ve yayılma hızını, sanayi ötesi toplumun farklı bir şekilde yapılanmasını gerektirmektedir. Son yıllarda iktisadi gelişme için en fazla önem verilmesi gereken alan, "*bilişim ve iletişim teknolojileri*" olarak kabul edilmektedir. Bu bakımdan "*dijital tüketim*" kavramı, değer zincir alanlarının tümüne nüfuz eden dijitalleşme ve bilgi teknolojileri ile yaratılmıştır. Bu kavramın bir zorunluluğa dönüşmesi ile "*teknoloji yükselmesi*" veya "*dijital ekonomik dönüşüm*" süreçlerini başlatmıştır. Bu süreç, Endüstri 4.0 devrimi ile toplumsal refah, bu refahın sürdürülebilirliği, rekabet edebilirliği ve benzeri konulara odaklanmayı zorunlu kılmaktadır. Sonuç olarak Endüstri 4.0, insani gelişime ilişkin fırsatlar yaratmakta ve bu açıdan katkı sağlamaktadır (Schwab ve Davis, 2019, s. 82). Tablo 3'te Endüstri 4.0 çerçevesinde gelişmiş üretimin 10 R'si değerlendirilmiştir.

**Tablo 3.** Endüstri 4.0 çerçevesinde gelişmiş üretimin "10R"si

| ***Endüstri 4.0 çerçevesinde gelişmiş üretimin 10 R'si*** | |
|---|---|
| Refuse (Reddetmek) | "*Kollektif bir terim olarak Endüstri 4.0 Devrimi, pek çok çağdaş otomasyon sistemini, veri alışverişlerini ve üretim teknolojilerini içermektedir.*" |
| Rethink (Yeniden Düşünmek) | |
| Reduce (Azaltmak) | |
| Reuse (Yeniden Kullanmak) | |
| Repair (Onarmak) | |
| Refurbish (Yenilemek) | |
| Remanufacture (Yeniden Üretmek) | |
| Repurpose (Yeniden Amaçlamak) | |
| Recycle (Geri Dönüştürmek) | |
| Recover (Geri Kazanmak) | |

**Kaynak:** Bag vd., 2021

Endüstri 4.0, geleceğe yönelik ekonomik beklentileri, robot temelli dönüşümlere bağlı olarak şekillendirmektedir. Endüstri 4.0 yaklaşımı, gelişmiş ekonomilerin rekabet güçlerini korumak adına sahip olduğu teknolojik yetenekleri, endüstriyel ürün ve altyapılara dönüştürebilecek niteliktedir. Bu yaklaşımın temel hedefi, bilişim teknolojileri ile endüstriyi entegre etmektir. Dolayısıyla Endüstri 4.0'ın kazanımlarını "minimum enerji kullanımı, daha az maliyetle üretim, az ısı üretimi, daha az kaynak ve bellek kullanımı, zamandan kazanım ile birlikte yüksek hızda ve güvenilirlikte çalışma, eski işlere nazaran en az iki kat verimlilik, daha kaliteli ürün üretimi" olarak sıralamak mümkündür. Endüstri 4.0, bireylerin günlük yaşantısını, üretim bazında firmaları, pazar (piyasa) yapısını, tüm sektörler çerçevesinde ülkeleri ve ülke ekonomilerini etkileyerek küresel bir dönüşüm sürecini başlatmaktadır. Nitekim Endüstri 4.0 Devrimi ile gerçekleşen robotlaşma, yapay zekâya dayalı ekonomik sistem, kapitalizmin yeniden yapılanma sürecinde bir unsur olarak kabul edilebilmektedir. Endüstri 4.0'da bilişim, eğitim, sanayi, teknoloji, tıp alanları başta olmak üzere pek çok alanda 21. yüzyıl becerileri ile donatılmış insan gücüne ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak yeni teknoloji iş modellerine entegrasyon artıkça hemen hemen her sektörün daha az emek yoğun hale geleceği düşünülmektedir. Bu dönüşümlerin de çok hızlı bir şekilde yaşanacağını belirtmek gerekmektedir (Ford, 2018, s. 16).

Endüstri 4.0 devriminin makro-ekonomik etkileri, iktisadi büyüme ve kalkınma, fiyatlar, gelir dağılımı, istihdam, yatırım ve benzeri konularda ortaya çıkmaktadır. Endüstri 4.0'ın iktisadi büyüme ve kalkınma üzerindeki etkisi konusunda "Tekno-karamsarlar" ve "Tekno-iyimserler" olarak bilinen iki farklı görüş bulunmaktadır. Birinci görüşe göre, Endüstri 4.0'ın (dijital devrimin) üretkenlik üzerindeki olumlu etkileri, katkıları sona ermiş olup bu etki, beklenenin aksine sınırlı düzeyde kalmıştır. İkinci görüşte, teknoloji ve inovasyonda kırılma noktasına gelinen bu devrimin, verimliliği artırarak büyüme üzerinde pozitif etkisinin oluşacağı iddia edilmektedir. Nitekim Endüstri 4.0'ın ekonomik açıdan olumsuz etkilerinin işgücü piyasasında ortaya çıkması literatürde "teknolojik işsizlik" olarak geçmektedir. Teknolojik işsizlik, yeni üretim tekniklerinin kullanımıyla emeğin yerine makinelerin geçmesi olarak tanımlanmaktadır. Sonuç olarak otomasyonun insan emeğini ne ölçüde ikame edeceği konusu, Endüstri 4.0'ın istihdam üzerinde yarattığı en temel belirsizlik kaynağıdır. Endüstri 4.0'ın fiyatlar üzerindeki etkisi ise "teknolojinin deflasyonist etkisi" ile açıklanmaktadır. Otomasyon artışı neticesinde zamanla sermaye faktörü emek faktörünü ikame etmekte ve bu durum da ücretlerin düşmesine

yol açmaktadır. Ücretlerdeki bu düşüşler ise tüketim üzerinde olumsuz etkilere neden olmakta ve fiyatlar düşmeye başlamaktadır. Bu durum esasında Endüstri 4.0 sayesinde tüketicilerin daha ucuza ve daha kaliteli ürünler tüketmeleri gibi olumlu bir etki de yaratmaktadır. Bu şekilde, bilinçli tüketim kavramının farkındalığı da artmıştır. Ayrıca Endüstri 4.0 gelir dağılımını etkilemektedir. Teknoloji bir yandan fonksiyonel gelir dağılımını sermaye lehine değiştirmekte ve sermaye faktörünün gelirden aldığı payı artırmaktadır. Öte yandan da yüksek beceri ve yeteneğe sahip işgücü ile düşük beceri ve yeteneğe sahip işgücü arasındaki ücret farkının daha fazla açılması beklenmektedir. Sermaye faktörü ile yüksek yetenekli işgücü lehine ortaya çıkan bu durum, hem iktisadi hem de sosyal sorunları beraberinde getirmekte ve toplumdaki gelir adaletsizliğini derinleştirebilmektedir (Ünlü ve Atik, 2018, s. 444). Nitekim dijital dönüşüm, servetin giderek daha az insanın elinde toplanmasına, çalışma alanlarının güvencesiz ve suistimale açık hale getirilmesine yol açmaktadır (Schwab ve Davis, 2019, s. 51). Tablo 3'te, Endüstri 4.0'da öne çıkan ve yükselen ekonomiler arasından seçilen ülkelere ilişkin GSYH'nin sektörel dağılımına (tarım-sanayi-hizmet katma değeri) yer verilmiştir.

**Tablo 4.** Seçilmiş ülkelerde GSYH'nin sektörel dağılımı (2007-2018)

| Ülkeler | Tarım katma değeri (% GSYH) | | | Sanayi katma değeri (% GSYH) | | | Hizmet katma değeri (% GSYH) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2007 | 2018 | Değişim (%) | 2007 | 2018 | Değişim (%) | 2007 | 2018 | Değişim (%) |
| **Almanya** | 0,77886 | 0,664668 | -14,66% | 27,2365 | 27,37565 | 0,51% | 61,91402 | 62,06852 | 0,25% |
| **Amerika** | 1,066822 | 0,864583 | -18,96% | 21,44613 | 18,6386 | -13,09% | 73,90258 | 76,8904 | 4,04% |
| **Japonya** | 1,060904 | 1,239368 | 16,82% | 29,8825 | 29,07201 | -2,71% | 69,08577 | 69,31357 | 0,33% |
| **Çin** | 10.24617 | 7,04302 | -31,26% | 46,88417 | 39,68701 | -15,35% | 42,86967 | 53,269967 | 24,26% |
| **Brezilya** | 4,416915 | 4,418538 | 0,04% | 23,12538 | 18,12915 | -21,60% | 57,72624 | 63,01408 | 9,16% |
| **G.Afrika** | 2,643373 | 2,17602 | -17,68% | 26,52626 | 25,85349 | -2,54% | 60,1748 | 61,04273 | 1,44% |
| **G.Kore** | 2,283409 | 1,746403 | -23,52% | 33,45375 | 34,0458 | 1,77% | 55,07869 | 55,69169 | 1,11% |
| **Rusya** | 3,778902 | 3,372453 | -10,76% | 31,22204 | 32,81866 | 5,11% | 50,67305 | 53,54097 | 5,66% |
| **Singapur** | 0,042868 | 0,028407 | -33,73% | 28,22577 | 25,25966 | -10,51% | 66,04015 | 69,44681 | 5,16% |
| **Tayland** | 9,347685 | 8,126871 | -13,06% | 39,43137 | 34,78822 | -11,78% | 51,22094 | 57,08491 | 11,45% |
| **Türkiye** | 7,457027 | 5,775792 | -22,55% | 26,37395 | 29,39986 | 11,47% | 54,88114 | 54,46932 | -0,75% |

**Kaynak:** Dünya Bankası "World Bank"

Tablo 4'te yer alan ülkeler arasında hizmet katma değeri en yüksek olan ülkeler 2007 yılında sırasıyla ABD ve Japonya iken, 2018 yılında ABD birinci sıradaki yerini korurken ikinci sıraya Singapur geçmiştir. 2007 ve 2018 yıllarında sanayi katma değeri açısından en yüksek değerin Çin'de olduğu anlaşılmaktadır. Tarımsal katma değerine göre 2007 yılında en yüksek değerin sırasıyla Çin, Tayland ve Türkiye'de olduğu, 2018 yılında ise bu değerin yüksekliği açısından Çin'in Tayland'dan sonra geldiği fark edilmektedir. Tabloya genel olarak bakıldığında, ilgili ülkelerin GSYH'nin sektörel dağılımında tarımsal katma değerin azaldığı, hizmet katma değerinde ise artış olduğu görülmektedir. Ayrıca (2007 yılından 2017 yılına) ilgili ülkeler içerisinde hizmet katma değerindeki en yüksek artış oranı Tayland'da (2007 yılından 2018 yılına) sanayi katma değerindeki en yüksek artış ise Türkiye'de gerçekleşmiştir. Tablo 5'de, Endüstri 4.0'da öne çıkan ve yükselen ekonomiler arasından seçilen ülkelere ilişkin AR-GE harcamaları (% GSYH) değerlerine yer verilmiştir.

**Tablo 5.** Seçilmiş ülkelerde AR-GE harcamaları (% GSYH)

| Ülkeler | AR-GE harcamaları (% GSYH) | | |
|---|---|---|---|
| | **2007** | **2017** | **Değişim (%)** |
| **Almanya** | 2,46048 | 3,06792 | 24,69% |
| **Amerika** | 2,63161 | 2,81741 | 7,06% |
| **Japonya** | 3,3396 | 3,20798 | -3,94% |
| **Çin** | 1,37369 | 2,11603 | 54,04% |
| **Brezilya** | 1,08138 | 1,09392 | 1,16% |
| **G.Afrika** | 0,88287 | 0,83215 | -5,74% |
| **G.Kore** | 2,87258 | 4,29206 | 49,41% |
| **Rusya** | 1,11611 | 1,10967 | -0,58% |
| **Singapur** | 2,31988 | 1,92465 | -17,04% |
| **Tayland** | 0,2008 | 1,00179 | 398,90% |
| **Türkiye** | 0,69182 | 0,95978 | 38,73% |

**Kaynak:** Dünya Bankası "World Bank"

Tablo 5'de ilgili ülkeler arasında GSYH'deki AR-GE harcamaları payının en yüksek olduğu ülke 2007 yılında Japonya iken, 2017 yılında Güney Kore olmuştur. Ayrıca bu ülkeler kapsamında AR-GE harcamaları (GSYH %) açısından (2007 yılından 2017 yılına) en yüksek oransal artışın sırasıyla Tayland, Çin, Güney Kore ve Türkiye'de gerçekleştiği görülmektedir. Özellikle ihracat yönlü büyüme stratejisi uygulayan ülkeler açısından ileri teknoloji etkinliği, iktisadi kalkınma ve büyümenin itici güçlerinden biridir (Hobday, Cawson ve Kim, 2001, s. 209). İleri teknoloji, toplam üretimi ile birlikte bu endüstrilerde gelişim gösteren ülkelerin de rekabet gücünü yükseltmektedir. Dolayısıyla ülkelerin ileri teknolojili ürün ihraç etmeleri, rekabet üstünlüklerini arttırmaları noktasında son derece önemli bir politika hedefine dönüşmüştür. Tablo 6'da, Endüstri 4.0'da öne çıkan ve yükselen ekonomiler arasından seçilen ülkelere ilişkin ileri teknoloji ürün ihracatı değerlerine yer verilmiştir.

**Tablo 6.** Seçilmiş ülkelerde yüksek teknoloji ürün ihracatı

| Ülkeler | Yüksek teknoloji ürün ihracatı | | |
|---|---|---|---|
| | **2007** | **2018** | **Değişim (%)** |
| **Almanya** | 15,49145 | 15,77146 | 1,81% |
| **Amerika** | 30,3733 | 18,74174 | -38,30% |
| **Japonya** | 20,08336 | 17,30983 | -13,81% |
| **Çin** | 7,038996 | 5,402984 | -23,24% |
| **Brezilya** | 30,15397 | 31,46958 | 4,36% |
| **G.Afrika** | 5,954104 | 5,287441 | -11,20% |
| **G.Kore** | 5,628045 | 32,55003 | 478,35% |
| **Rusya** | 7,238133 | 11,4397 | 58,05% |
| **Singapur** | 48,52859 | 51,75669 | 6,65% |
| **Tayland** | 27,89899 | 23,72269 | -14,97% |
| **Türkiye** | 2,172192 | 2,816014 | 29,64% |

**Kaynak:** Dünya Bankası "World Bank"

Tablo 6'dan da anlaşıldığı üzere ilgili ülkeler arasında yüksek teknoloji ürün ihracatında en yüksek ülke 2007 ve 2018 yıllarında Singapur olmuştur. Ancak 2007 yılından 2018 yılına yüksek teknoloji ürün ihracatındaki en yüksek artış sırasıyla Güney Kore, Rusya ve Türkiye'de gerçekleşmiştir. Tablo 7'de, Endüstri 4.0'da öne çıkan ve yükselen ekonomiler arasından seçilen ülkelere ilişkin bilgi iletişim teknolojileri mal ve hizmet ihracatı değerlerine yer verilmiştir.

**Tablo 7.** Seçilmiş ülkelerde bilgi iletişim teknolojileri mal ve hizmet ihracatı

| Ülkeler | Bilgi iletişim teknolojileri mal ihracatı (% Toplam mal ihracatı) | | | Bilgi iletişim teknolojileri hizmet ihracatı (% Toplam hizmet ihracatı) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2007 | 2018 | Değişim (%) | 2007 | 2017 | Değişim (%) |
| **Almanya** | 5,893793 | 4,963 | -15,78% | 7,627856 | 11,63066 | 52,48% |
| **Amerika** | 11,7174 | 8,896843 | -24,78% | 4,073978 | 5,063476 | 24,29% |
| **Japonya** | 13,16232 | 8,107572 | -38,44% | 1,250224 | 2,702156 | 116,13% |
| **Çin** | 29,34073 | 27,30818 | -6,95% | 4,078714 | 12,66137 | 210,43% |
| **Brezilya** | 1,660689 | 0,351853 | -78,91% | 1,844716 | 6,344559 | 243,93% |
| **G.Afrika** | 1,3221 | 0,971776 | -26,51% | 2,392668 | 4,019013 | 67,97% |
| **G.Kore** | 25,49122 | 27,84268 | 9,21% | 1,259014 | 4,794468 | 280,81% |
| **Rusya** | 0,220873 | 0,470804 | 113,63% | 5,201064 | 8,085919 | 55,47% |
| **Singapur** | 34,13978 | 29,5657 | -13,38% | 2,55432 | 6,615048 | 158,97% |
| **Tayland** | 21,63863 | 15,59082 | -27,92% | 0,810523 | 0,634278 | -21,74% |
| **Türkiye** | 2,688951 | 1,177466 | -56,34% | 1,9229 | 0,603953 | -68,59% |

**Kaynak:** Dünya Bankası "World Bank"

Tablo 7'den görüldüğü üzere bilgi iletişim teknolojileri mal ihracatında en yüksek değer, 2007 yılında sırasıyla Singapur, Çin ve Güney Kore'de gerçekleşmiştir. 2018 yılında ise Singapur bu değerin yüksekliği açısından aynı yerini korurken, Çin, Güney Kore'den sonra gelmiştir. 2007 yılından 2018 yılına bilgi iletişim teknolojileri mal ihracatındaki en yüksek artış oranı da Rusya'da gerçekleşmiştir. Bilgi iletişim teknolojileri hizmet ihracatına bakıldığında, en yüksek değerin 2007 ve 2017 yıllarında ABD'de olduğu fark edilmektedir. 2007 yılından 2017 yılına bilgi iletişim teknolojileri hizmet ihracatı artış oranı en yüksek ülkeler sırasıyla Güney Kore, Brezilya ve Çin'dir.

Sanayi toplumundan bilgi toplumuna geçişte, emek yoğun çalışma yerini bilgi yoğun çalışmaya bırakmaktadır. Bunun neticesinde ise tüm dünyada iktisadi, sosyal ve yapısal değişiklikler yaşanmaktadır. Bir başka deyişle verimlilik ve istihdam ilişkileri bağlamında "teknoloji" verimliliği yükseltirken, belli bir üretim düzeyinde ise emek talebini azaltmaktadır. Dolayısıyla özellikle yeni teknolojik gelişmeler, daha yüksek vasıflı işçi talep ederken, düşük vasıflı işçilere yönelik talebi ise önemli ölçüde azaltmaktadır. Ancak bilgi teknolojisi ve bu doğrultuda şekillenen beceri kazanımı bakımından hızlı bir şekilde gelişen sektörler, bölgeler ve ülkeler, istihdama yönelik meydana gelen olumsuzlukları en aza indirmeyi başarmaktadır (Erdinç, 1999, s. 116-119). Tablo 8'de, Endüstri 4.0'da öne çıkan ve yükselen ekonomiler arasından seçilen ülkelere ilişkin istihdamın sektöre göre dağılımına (tarım-sanayi-hizmet) yer verilmiştir.

**Tablo 8.** Seçilmiş ülkelerde istihdamın sektöre göre dağılımı

| Ülkeler | Tarım istihdam (% Toplam istihdam) | | | Sanayi istihdam (% Toplam istihdam) | | | Hizmet istihdam (% Toplam istihdam) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2007 | 2018 | Değişim (%) | 2007 | 2018 | Değişim (%) | 2007 | 2018 | Değişim (%) |
| **Almanya** | 2,26 | 1,25 | -44,69% | 29,9 | 27,34 | -8,56% | 67,85 | 71,41 | 5,25% |
| **Amerika** | 1,29 | 1,37 | 6,20% | 22,14 | 19,87 | -10,25% | 76,57 | 78,76 | 2,86% |
| **Japonya** | 4,31 | 3,49 | -19,03% | 27,5 | 24,43 | -11,16% | 68,18 | 72,08 | 5,72% |
| **Çin** | 40,8 | 26,07 | -36,10% | 26,8 | 28,32 | 5,67% | 32,4 | 45,61 | 40,77% |
| **Brezilya** | 9,26 | 14,68 | 58,53% | 22,49 | 20,13 | -10,49% | 62,83 | 70,61 | 12,38% |
| **G.Afrika** | 6,01 | 5,16 | -14,14% | 25,89 | 23,13 | -10,66% | 68,1 | 71,71 | 5,30% |
| **G.Kore** | 7,3 | 5 | -31,51% | 25,79 | 25,31 | -1,86% | 66,91 | 69,8 | 4,32% |
| **Rusya** | 8,99 | 5,88 | -34,59% | 29,19 | 26,81 | -8,15% | 61,82 | 67,31 | 8,88% |
| **Singapur** | 0,12 | 0,06 | -50,00% | 23,6 | 16 | -32,20% | 76,28 | 83,95 | 10,06% |
| **Tayland** | 39,53 | 32,14 | -18,69% | 21,92 | 22,81 | 4,06% | 38,55 | 45,06 | 16,89% |
| **Türkiye** | 23.48 | 18,43 | -21,51% | 26,75 | 26,66 | -0,34% | 49,77 | 54,91 | 10,33% |

**Kaynak:** Dünya Bankası "World Bank"

Tablo 8'den ilgili ülkeler bazında 2007 yılından 2018 yılına gelindiğinde, tarım ve sanayi istihdamındaki payın düştüğü ancak hizmet istihdamındaki payın yükseldiği anlaşılmaktadır. 2007 yılında toplam istihdamında tarım istihdamının payı en yüksek ülke Çin'de, 2018 yılında ise Tayland'da gerçekleşmiştir. 2007 yılında toplam istihdamda sanayi istihdamının payı en yüksek ülke Rusya iken, 2018 yılında Çin olmuştur. Toplam istihdamda hizmet istihdamının payı en yüksek ülke 2007 yılında ABD iken, 2018 yılında Singapur olmuştur. Hizmet istihdamı (% toplam istihdam) açısından 2007 yılından 2017 yılına en yüksek artış oranı ise Çin'de gerçekleşmiştir.

*Endüstri 4.0'ın istihdama yansımaları:* Endüstri 4.0'ın ekonomi üzerindeki bir etkisi de istihdama ilişkin ortaya çıkmıştır. İstihdam üzerindeki bu etkinin iki yönlü işlenmesi beklenmekte ve hangi etkinin uzun vadede kalıcı olacağı ise ekonominin yapısıyla bağlantılı gerçekleşmektedir. İstihdamda meydana gelen ilk etki, teknolojinin ekonomide olumlu etki yaratmasına rağmen kısa vadede işgücü piyasası üzerinde olumsuz etkiler yaratabileceğiyle ilgilidir. Bu bağlamda Endüstri 4.0 kapsamında kullanılan özellikle üretim süreçlerinde insan gücünden tasarruf amaçlı akıllı robotlar gibi teknolojilerin işsizliği arttıracağı düşünülmektedir (Stock ve Seliger, 2016, s. 539). Teknolojik işsizliğe yol açan bu etkinin, iki yönlü çalışması beklenmektedir. İlki, işsiz kalan bireylerin, mevcut beceri, yeteneklerine daha uygun yeni iş alanlarına yönelerek işgücünde verimlilik artışı (%45-%55) yaratmasıdır. İkinci durumda ise tam tersi bir durum söz konusudur, yani işsiz kalan bireylerin niteliklerine uygun iş bulamaması halinde işsizlik olgusu derinleşmekte, bunun neticesinde de sosyal ve politik sorunlar meydana gelmektedir. Nitekim Endüstri 4.0 devriminin istihdam üzerinde olumsuz etkisinin olmayacağı iddiasında bulunanlara (iyimserlere) göre teknolojik ilerlemelerin, kısa dönemde işgücü piyasasındaki mevcut yapıyı değiştireceği ve kısmen işsizliğe yol açacağı, uzun dönemde ise işgücünün nitelik ve niceliğini artırabileceği iddia edilmektedir. İkinci etki ise Endüstri 4.0'ın işsizliği artırıcı yapıda bir devrim olarak nitelendirilmesi biçimindedir. Karamsarlar olarak adlandırılan bu gruba göre, robotlarla çalışan üretim birimlerinde zamanla mavi yakalılara

duyulan gereksinimin azalacağı, beyaz yakalı çalışanların ise yetkinliklerinin değişeceği öne sürülmektedir (Eğilmez, 2017). Nobel ödüllü iktisatçı Paul Samuelson da, teknolojik gelişmelerin tüm gelirleri otomatik olarak yükseltici bir etki yaratmadığını, bu durumdan kazananlar olduğu kadar kaybedenlerin de olacağını ve hatta nüfusun en az %90'ının kaybedenlerden oluşacağını belirtmiştir (Özsoy, 2018, s. 262-264).

Sonuç olarak dijitalleşme ile gelen yeni teknolojilerin, istihdamın yapısı üzerinde ciddi değişikler yaratacağı, bunun yanı sıra ekonomide de iş bölümünü daha verimli hale getireceği aşikârdır. İstihdamdaki yapısal değişikliğin "sermaye-beceri (capital-skill)" tamamlayıcılığı yaklaşımıyla yaratıcı görevleri yerine getirebilen yüksek beceriye sahip (nitelikli) işgücüne yönelik talep artarken, beceri-yanlı teknolojik değişime bağlı olarak düşük becerili (niteliksiz) işgücüne talebin düşeceği şeklinde gerçekleşmesi muhtemeldir (Krusell vd., 2002; Autor vd., 2003). Bu durumda beceri düzeylerinden kaynaklı olarak "işgücünün kutuplaşması" ihtimaller dâhilindedir (T.C. Kalkınma Bakanlığı, 2018, s. 7).

*Endüstri 4.0'ın mesleki ve sektörel etkileri:* Endüstri 4.0 ile önümüzdeki yıllarda bazı mesleklerin yok olması, pek çok sektörde istihdamın azalması, aynı zamanda yeni gereksinimlerin oluşumuyla yeni meslekler, yeni istihdam alanlarının yaratılması gündeme gelmektedir. Endüstri 4.0 dönüşümü ile dünya ekonomisinin %50'sini, 1.2 milyar çalışanı ve 14.6 trilyon $ maaşı etkilemesi, bu etkinin yarısının da "Çin, Hindistan, Japonya ve Amerika"yı kapsaması beklenmektedir (Manyika vd., 2017a). 2030 yılından itibarıyla teknolojinin benimsenme hızına bağlı olarak 400 milyon ile 800 milyon arasında kişinin mevcut işlerini kaybedeceği, bunlardan 75 milyon ile 375 milyonunun ise yeni yetkinlikler kazanarak başka işleri yapacağı, aynı zamanda 900 milyon yeni iş olanağının yaratılacağı tahmin edilmektedir (Manyika vd., 2017b). Tablo 9'da Almanya'da yapılan bir çalışmaya göre 20 yıl içinde en çok tehdit altında olan 10 meslek ile en az tehdit altında olan 10 meslek, Banger (2021) tarafından yapılan çalışmadan elde edilen bilgiler doğrultusunda aşağıda belirtilmiştir:

**Tablo 9.** En çok tehdit altındaki 10 meslek ile en az tehdit altındaki 10 meslek: Almanya örneği, 20 yıl için öngörülen

| **En çok tehdit altındaki 10 meslek ile en az tehdit altındaki 10 meslek: Almanya örneği (20 yıl)** | |
|---|---|
| ***En çok tehdit altındaki 10 meslek*** | ***En az tehdit altındaki 10 meslek*** |
| Aşçılık | Çocuk Bakımı ve Eğitimi |
| Bankacılık Satış Elemanları | Dağıtım, Satın Alma ve Ticaret |
| Büro ve Sekreterlik İşleri | İnşaat Elektrik İşleri Sağlık ve Hasta Bakımı |
| Depolama ve Lojistik Faaliyetleri | Makine Mühendisliği ve İşletme Teknolojisi |
| Gastronomi Alanı | Motorlu Taşıt Teknolojisi |
| Kargo ve Kargo Servisleri | Sosyal Danışmanlık ve Sosyal Pedagoji |
| Metal İşleme | Yaşlı Bakımı |
| Muhasebe | Yöneticilik, Şirket Organizasyonu ve Strateji Planlama |
| Ticaret, Teknisyenlik ve İşletmecilik | Yüksekokul Eğitmenliği ve Araştırmacılık |

**Kaynak:** Banger, 2021

Endüstri 4.0'ın, gerek iş alanlarında gerekse toplumsal alanda önemli değişiklikler yaratması beklenmekte ve bu değişikliklerin temelinde teknoloji bulunmaktadır. Endüstri 4.0 ile ortaya çıkan yeni üretim tarzının ev aletleri, elektroteknik, ekipman, makineler, mikroelektronik,

otomotiv, sağlık ürünleri, tekstil ve giyim, telekomünikasyon gibi pek çok imalat sektöründe etkili olması muhtemeldir. Bunun yanı sıra yeni üretim tarzının gerektirdiği niteliklere uygun eğitim programlarının zorunlu hale gelmesi de insani gelişmişliği artırmaktadır. Tablo 10'da Dünya Ekonomik Forumu (WEF)'e göre yok olması muhtemel mesleklere yer verilmiştir:

**Tablo 10.** Yok olması muhtemel meslekler

| **Dünya Ekonomik Forumu (WEF)'e göre yok olması muhtemel meslekler** | |
|---|---|
| Alım-Satım Ajansı ve Acentaları | Satın Alma Temsilciliği |
| Avukatlar | Mali Analistler |
| Banka Memurları | Mekanik ve Makine Tamircileri |
| Elektronik ve Teleiletişim Kurulumcuları | Montaj ve Fabrika İşçileri |
| Evrak & Malzeme Kaydı ve Stok Tutma Elemanları | Muhasebeciler ve Denetçiler |
| İdari ve Yönetici Sekreterler | Muhasebe, Ön Muhasebe ve Maaş Bordro Elemanları |
| İstatistiksel Araştırma, Maliyet ve Sigorta Çalışanları | Müşteri Hizmetleri Çalışanları |
| Kapıdan Kapıya Satış Çalışanları, Gazete Satıcıları ve Sokak Satıcıları | Tele Pazarlamacılar |
| Otomobil, Kamyonet ve Motosiklet Sürücüleri | Ticari Hizmetler ve İdari Yöneticiler |
| Posta Hizmetleri Çalışanları | Veri Girişi Elemanları |
| Radyo ve Televizyon Sunuculuğu | Yazar Kasa ve Fişten Sorumlu Personel |

**Kaynak:** Dünya Ekonomik Forumu "WEF"

Dijital devrim (Endüstri 4.0), mühendislik ve bilgisayar tabanlı mesleklerdeki istihdamı artırırken, rutin işlerin zamanla yok olmasına yol açmaktadır. Tablo 11'de gelecekte kalıcı olacağı tahmin edilen mesleklere değinilmiştir:

**Tablo 11.** Gelecekte kalıcı olacağı tahmin edilen meslekler

| **Gelecekte kalıcı olacağı tahmin edilen meslekler** | |
|---|---|
| Bilgi Güvenliği Analistleri | Robotik Uzmanları ve Mühendisleri |
| Elektroteknoloji Mühendisleri | Satış ve Pazarlama Uzmanları |
| Enerji ve Petrol Mühendisleri | Satış Temsilcileri, Toptan Satış ve Üretim, Teknik ve Bilimsel Ürünler |
| Finans ve Yatırım Danışmanları | Tedarik Zinciri ve Lojistik Uzmanları |
| Genel Müdürler ve Operasyon Müdürleri | Uyum Görevlileri |
| İdare ve Organizasyon Analistleri | Üniversite ve Yükseköğretim Üyeleri |
| İnsan Kaynakları Uzmanları | Ürün, Hizmet, Süreç Tasarımcıları |
| Kimyasal Proses Tasarımı İşletmecileri | Veri Analistleri ve Veri Bilimcileri |
| Organizasyonel Gelişim Uzmanları | Veri Tabanı ve Network Uzmanları |
| Petrol ve Doğal Gaz Arıtma Tesisi İşletmecileri | Yazılım ve Uygulama Geliştiricileri ve Analistleri |
| Risk Yönetimi Uzmanları | Yönetim Müdürleri ve Baş Yöneticiler |

**Kaynak:** Dünya Ekonomik Forumu "WEF"

Endüstri 4.0 neticesinde beyaz yakalı ve mavi yakalı çalışanların bütünleşmesi, beraberinde toplumsal uyumu getirmektedir. Dijital dönüşüm ile gereksinim duyulacak yeni meslekler "*geleceğin meslekleri*" ise tablo 12'de ele alınmıştır:

**Tablo 12.** Dijital dönüşüm ile gereksinim duyulacak yeni meslekler: Geleceğin meslekleri

| Dijital dönüşüm ile gereksinim duyulacak yeni meslekler: Geleceğin meslekleri | |
|---|---|
| Akıllı Şehirler Planlama Uzmanı | İnsan ve Kültür Uzmanları |
| Akıllı Ev Tasarımcılığı | Kullanıcı Deneyimi ve İnsan-Makine Etkileşimi Tasarımcıları |
| Atık İşleme veya Geri Dönüşüm Mühendisliği | Müşteri Bilgi ve Müşteri Hizmetleri Çalışanları |
| Bilgi Güvenlik Analistleri | Otonom Araç Filosu Yöneticisi |
| Bilgi Teknolojileri Servisleri | Proses Denetim Uzmanları |
| Bulut Hesaplama Uzmanları | Robotik Uzmanları ve Mühendisleri |
| Büyük Veri Uzmanları | Sanal Alışveriş Danışmanlığı |
| Dijital Dönüşüm Uzmanları | Siber Suçlar Avukatlığı |
| Dijital Pazarlama ve Strateji Uzmanları | Servis ve Çözüm Tasarımcıları |
| Eğitim ve Gelişim Uzmanları | Şebeke Geliştirme Mühendisi |
| Endüstriyel Kullanıcı Ara-yüz Tasarımcısı | Sınır Bilişim Uzmanları |
| Endüstriyel Bilgisayar Mühendisi/Yazılımcısı | 3D Yazıcı Mühendisi |
| E-Ticaret ve Sosyal Medya Uzmanları | Veri Analistleri ve Veri Bilimcileri |
| Fintech Mühendisliği | Veri Güvenliği Uzmanları |
| Giyilebilir Teknoloji Tasarımcısı | Yeni Teknoloji Uzmanları |
| İnovasyon Profesyonelleri | Yapay Zekâ ve Makine Öğrenimi Uzmanları |

**Kaynak:** Dünya Ekonomik Forumu "WEF"

Üretilen her yeni makine ile uzman mühendislere, programcılara, bakım teknisyenlerine ve alanında uzman operatörlere gereksinim duyulmaktadır (Newman ve Blanchard, 2020, s. 63). Sonuç olarak bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler, hızlı bir şekilde tarım, hizmet, imalat, lojistik, tasarım ve benzeri sektörlerde önemli değişikliklere neden olmaktadır.

*Endüstri 4.0'ın tarım sektörüne etkileri:* Tarım sektörüne ilişkin olarak Endüstri 4.0 teknolojilerinden "AR, bulut ve sınır (edge) bilişimi, IoT, makine öğrenimi, robotik süreç otomasyonu" hava olaylarının iyi anlaşılması ve tahmin edilmesinde, rüzgâr hızı, toprak kalitesi, yüzey buharlaşma oranlarının izlenmesinde kullanılmaktadır (Newman ve Blanchard, 2020, s. 251). Ayrıca 5G teknolojileri, çiftlik yönetim bilgi ve karar destek sistemleri, hassas tarım çözümleri, tarım otomasyonu, tarım drone ve robotikleri, tarım için özelleştirilmiş yapay zekâ uygulamaları, veri analiz teknolojileri de dijital tarım (digital agriculture) kapsamındaki diğer yeniliklerdir. Bu bağlamda hassas çiftlik üretim sistemine dayalı tarım mühendisliği evrimi olarak tanımlanan akıllı tarım, dijital tarım (Tarım 4.0)'da temel amaç, verimlilik artırıcı, tarımsal sürdürülebilir üretimin otomasyonunun sağlanmasıdır. IoT teknolojisi sayesinde çiftçiler telefon, tablet ile arazilerinin uzaktan kontrolünü yapabilmektedir. Bu teknoloji ile tarım arazisine ekilecek tohumlardan kullanılması gerekli gübre miktarına ve değişen iklim koşullarının takibine kadar pek çok hususta fayda sağlayan sistemler yaratılmaktadır (Ercan vd., 2019). İsviçre merkezli EcoRobotix adlı bir şirket tarafından yapılan robot ile tarım alanlarındaki zararlı kimyasal ilaçların kullanımını azaltmaktadır. GPS, kamera ve sensörlere sahip olan bu robot, tarım alanındaki zararlı otların toplanmasında kullanılmaktadır. Üzerindeki kap ve püskürtme sistemi ile gerekli durumlarda bu robot, direkt olarak zararlı ota etki eden ilaçlama yapmakta, bu şekilde tarım alanlarındaki zararlı otların yok edilmesinde uygulanan kimyasalların kullanımını da azaltmaktadır. İnsanların yaptığı ilaçlamaya kıyasla robotun 20 kat daha az ilaç kullandığı ve dolayısıyla ürünlere zarar vermediği belirtilmektedir. Abundant Robotics firmasının Tarım 4.0'a ilişkin robotik çalışmaları kapsamında dünyanın ilk ticari elma toplama robotu yapılmıştır. Tarım arazisinde hareket edebilen bu robot, üzerindeki kamera ve

sensörler sayesinde olgunlaşmış elmaları tespit etmekte, ağaca hiçbir şekilde zarar vermeden olgunlaşmış elmaları toplayabilmektedir. Bu otomatik toplama vasıtasıyla hasat toplama işlemi daha hızlı ve verimli yapılabilmektedir. "CLAAS" adlı Alman tarım makinaları şirketi sahip olduğu bağlantılı sürü yönetimi sistemi ile tarım ve hayvancılıkta nesnelerin interneti çerçevesinde örnek olabilecek bir sisteme sahiptir. Bu sistemde, sürüdeki ineklerin tümü özel sensörlerle donatılmıştır. Sürüdeki ineklerin hamile veya hasta olduğu durumlarda hayvan bekçisi bu sensörler sayesinde SMS yoluyla bilgi verilmekte, bu şekilde her inek için yılda 200 megabayt veri üretimi yapılmaktadır (Gosbteknopark, 2019).

*Endüstri 4.0'ın turizm sektörüne etkileri:* Teknolojik gelişmelerden kaynaklı olarak turizm sektörü hızla akıllı turizme (akıllı sistemlerden destekli turizme) dönüşme potansiyeli taşımaktadır (Gretzel, 2011). Akıllı turizm "Turizm 4.0" ileri bilgi ve iletişim altyapısı, turizm yönetimi-yönetişimi geliştirici kabiliyetler, hizmet ve ürün yeniliğinde kolaylık sağlama, turist deneyimlerini geliştirme, turizm firmaları ve destinasyonlar için rekabet avantajı sağlama, turizmi geliştirmek için stratejik bir araç niteliğinde bir kavram olarak geliştirilmiştir (Werthner ve Ricci, 2004). Bilgi ve iletişim teknolojileri, akıllı turizm deneyimleri (akıllı gelişim) ve bağlantılı sektörlere (akıllı uzmanlaşma) yönelik ürün ve hizmetlerin bilgi ve yenilikler ile bütünleşmesi açısından son derece önemlidir. Dolayısıyla bilgi teknolojisinden destek alan turizm hizmetleri ve platformları, seyahatlerini planlamaları ve yönetmeleri açısından turistler için oldukça faydalı olmaktadır (Yoo vd., 2017). Örneğin Endüstri 4.0 bileşenlerinden olan büyük veri ile turistler, turizm endüstrisine yönelik önemli bilgiler elde edebilmektedir. Ayrıca sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik teknolojileri ile turistler, gerçek hayatta ziyaret edemedikleri (tehdit altındaki bölgeleri bile) sanal olarak deneyimleyebilmektedir (Aydoğmuş ve Engin, 2021, s. 857-862).

*Endüstri 4.0'ın savunma sektörüne etkileri:* Savunma sektöründe teknoloji kavramı ilk olarak 1970'li yıllarda Sovyetler Birliğinde "Askeri Teknolojik Devrim" adında bir konsept ile geçmiştir (SAVTEK, 2018). Bu bakımdan savunma alanı, Endüstri 4.0'ın ilk tesir ettiği sektör olarak belirtilebilmektedir. Savunma sektöründe Endüstri 4.0 bağlamında kullanılan teknolojilerin, insansız hava aracı olarak bilinen "dronlar, otonom silahlar, VR ve AR teknolojileri vasıtasıyla askeri operasyon ve savaş pilotları için eğitimler" şeklinde sıralanması mümkündür. Nitekim kara, deniz ve hava harekâtlarının yanı sıra günümüz dijital çağında uzay ve siber savaş ortamları gündeme gelmektedir (Erdinç ve Aydınbaş, 2022, s. 146).

*Endüstri 4.0'ın eğitim sektörüne etkileri:* Endüstri 4.0 kapsamındaki yeni teknolojilerin eğitimde kullanımı, öğreticinin rollerinin yanı sıra bilgiye erişim yöntemlerini de değiştirmektedir. Özelikle eğitimde kullanılan basılı materyallerin yerini dijital materyallerin alması, bunlara internet ortamında erişimin kolaylaşması ve hatta kütüphane kaynaklarının dijital ortamda erişimine izin verilmesi bu dönüşümün gerçekliğini ortaya çıkarmaktadır. Nitekim şimdilerde COVID-19 pandemi sürecinde tüm insanlık pek çok sektörde olduğu gibi eğitimde de dijital dönüşümün etkilerini tecrübe etmiştir. Eğitimler pandemi döneminde öncelikle çevrimiçi (online) bir şekilde devam etmiş, pandemini seyrine göre daha sonra karma (hibrit) sisteme geçilmiştir. Ayrıca dünya üzerinde pek çok kütüphanenin pandemi döneminde kaynaklarını internet ortamında erişime açtığına şahit olunmuştur. Özetle, eğitim sektöründe Endüstri 4.0'ın etkileri, akıllı otomasyon, AR ve VR teknolojileri, görselleştirme araçları, IoT teknolojileri, makine öğrenimi, yapay zekâ kullanımı noktasında ortaya çıkmaktadır. Bu

teknolojiler ile her bir öğrenci için güçlü ve zayıf yanları analiz etme, yapay zekâ tabanlı özel ders ve öğrenme desteği sağlama, test ve mini sınavlar yaratma, artırılmış gerçeklik ve hologram teknolojileri ile uzaktan deney yapma ve benzeri imkânlar sunulmaktadır (Newman ve Blanchard, 2020, s. 249).

*Endüstri 4.0'ın sağlık sektörüne etkileri:* Endüstri 4.0 ve beraberinde getirdiği Toplum 5.0 ile birlikte "Hasta+Doktor+Makine (Patient-Doctor-Machine, PDM)" entegresiyle oluşan yeni nesil sağlık sisteminde "Akıllı sağlık", "Sağlık 4.0" kavramları ön plana çıkmaya başlamıştır (Büyükgöze ve Dereli, 2019). Bu bakımdan sağlık sektöründe "Endüstri 4.0"ın etkileri "bulut ve sınır (edge) bilişim, büyük veri, dijital asistanlar, DNA analiz, robotik süreç otomasyonu, görselleştirme, makine öğrenimi, yapay zekâ, VR, AR, IoT teknolojileri" ile ortaya çıkmaktadır. Bu teknolojilerin doktorlara faydaları, erken ve doğru tanı konulması ve tedavi seçenekleri (önerileri), ilaç tedavilerindeki yüksek ve düşük risklerin belirlenmesi, uzaktan bakım imkânlarında görülmektedir. Doktorlar, tıbbi görüntüleri yorumlama ve ameliyatlar için hazırlık yapma konusunda AR ve VR teknolojilerinden yararlanmaktadır. Hasta bakımında kalite artışı, hasta sağlığındaki ani ve istikrarlı değişikliklerin takibi, hastalarla uzaktan kolaylıkla iletişim kurulması, hastanın durumunun izlenmesi ve gözlemlenmesi ise hastalar için bu teknolojilerin faydaları noktasında ortaya çıkmaktadır. Nitekim bu teknolojilerin gelişmesi neticesinde hastaların iyileşme süreleri kısalmakta, hastane acil servis yeterlikleri artırılmaktadır. Bununla birlikte ilaç ve su getiren, gözlük veren, yerleri temizleyen, yaşlı ve hasta insanlarla ilgilenen bakıcı robotlar, ilaç taşıyan dronlar da Endüstri 4.0'ın sağlık alanındaki diğer yenilikleridir. Sonuç olarak bakıcı ve refakatçı robotlar, "evden çıkamayan, motor ve bilişsel becerileri zayıf, yalnızlık ve depresyon" gibi duygusal sorunları olan hastalara daha kaliteli bir yaşam sunmaktadır. Ayrıca 3D baskının tıbbi alanda kullanımı kapsamında ise kişiselleştirilmiş diş hekimliği uygulamaları, kulak içi işitme cihazları, ortopedik implantlar üretilmektedir. Sağlıktaki son gelişmelere dayanarak ise biyobaskı (canlı doku basımı) ile gelecekte talep üzerine organ basımı yapılacağı belirtilmektedir (Schwab ve Davis, 2019, s. 198).

*Endüstri 4.0'ın bankacılık sektörüne etkileri:* Bankacılık sektörü, teknolojik yenilikler ile gelen dijitalleşme "Endüstri 4.0" sürecine hızlı bir şekilde uyum sağlayan ve bu anlamda pek çok hizmet sunumunda bulunan bir sektördür. Geleceğin bankacılığı, şubesiz bankacılık, yeni nesil bankacılık olarak nitelendirilen dijital bankacılık (banka 4.0), bankacılık ürün ve hizmetlerinin dijital kanallar, sanal platformlar vasıtasıyla gerçekleştirilmesidir. Bu sektörde verilebilecek örnekler ise ATM, büyük veri, blok zinciri, dağıtılmış defter teknolojisi, kredi kartı, kripto para birimleri, mobil bankacılık, Açık bankacılık, Fintek firmaları, Pos cihazı, P2P kredi (Peer to peer: Eşler arası kredi verme anlamında "sosyal kredi" veya "kitle kredisi"), robo-danışmanlar, sanal müşteri asistanlığı (chatbots), sandbox, yapay zekâ ve benzeri alanlarda gerçekleşen dijital yeniliklerdir. Nitekim günümüzde yaşanan COVID-19 salgını pek çok sektörü hazırlıksız yakalamışken, bankacılık sektörünün yıllardır biriktirdiği teknolojik yatırımları sayesinde bu krize dayanıklı ve hazırlıklı sektörlerden biri olmuştur. Bu noktada yaratılan yeni fırsatlar ile ATM'ye gitmeksizin QR kod ile hızlı bir şekilde para çekme işlemi, satış noktası makineleri, temassız ödeme, "banka müşterilerinin bankaya uyumlu hale gelmesi ve onlara eğlenceli bir bankacılık hizmeti sunulması için" oyunlaştırma (gamification) anlamında çevrimiçi oyunlar ve benzeri dijital hizmetlerin sunumuna imkân tanınmıştır (Aydınbaş ve Erdinç, 2022, s. 306).

*Endüstri 4.0'ın lojistik sektörüne etkileri:* Günümüzde yaşanan yeni tip koronavirüs (COVID-19) etkisiyle ekonominin dijital döngüsünde lojistik sektörünün önemi daha çok artmıştır. Bu pandemiyle birlikte dünyada, e-ticaret ve e-lojistik anlamında ciddi gelişmeler yaşanmıştır. Gelinen son noktada ise lojistikte dijital dönüşüme "Endüstri 4.0"a ilişkin teknolojilerin kullanılmasıyla "akıllı lojistik" kavramı ortaya çıkmıştır (Müller ve Voigt, 2018, s. 122). Akıllı lojistik (smart logistics), akıllı ürünler ve akıllı hizmetlerin lojistik alana girmesidir (Özdemir ve Özgüner, 2018, s. 43). Akıllı Lojistik ve Lojistik 4.0 birbirleri yerine kullanılan kavramlardır. Timm ve Lorig (2015)'e göre Lojistik 4.0, donanım odaklı lojistiğin yazılım odaklı lojistiğe dönüşmesidir (Erdinç ve Aydınbaş, 2021, s. 163-164). Lojistik 4.0'ın omurgası olarak Drone'lar ile yapılan teslimatlar, kaptansız gemiler, bulut teknolojisi, pilotsuz uçaklar, otonom çalışan sürücüsüz araçlar ve benzeri yeni trendlerden bahsetmek mümkündür (Özgüner, 2017). Bu bakımdan gerçekleştirilen yeniliklere verilebilecek örneklerden biri e-ticaret sektöründe faal olan Amazon şirketinin "Amazon Go" olarak adlandırılan ilk "tamamen insansız olan mağazaları (kasiyersiz alışveriş teknolojisi)"dir (Kayaalp, 2020). Ayrıca Amazon firması, yapay zekâ temelli robotlar kullanarak siparişlerin 30 dakika içerisinde alıcılarına teslimini gerçekleştirme hedefi doğrultusunda çalışmalarını sürdürmektedir. Bu kapsamda Türkiye'de ise Turkish Cargo ailesinin yeni üyesi yapay zekâ temelli "Chatbot Cargy"ı hizmet sunmaya başlamıştır. Sonuç olarak Endüstri 4.0'ın lojistik sektörüne getirdiği yenilikleri "Amazon şirketinin Drone ile teslimatı, Google ve Apple gibi teknoloji devi şirketlerinin sürücüsüz araç teknolojisi yatırımı, Continental firmasının sürücüsüz araçlarla entegre kurye robotları" olarak sıralamak mümkündür. Ayrıca lojistik alanında sanal gerçeklik uygulamaları ile depo kurulumu çerçevesinde depo içi ekipmanların, rafların yerleşeceği yerler ve depo içi araç rotalarının tespitinde kullanılmaktadır. Nitekim sanal gerçeklik, lojistik çalışanlarının eğitimini daha kolay hale getirmektedir. Bu kolaylıklar, sanal gerçeklik gözlükleri kullanılarak kuryelerin şehrin sokaklarında sürüş deneyimini canlı olarak yaşamalarıyla sağlanmaktadır (Erdinç ve Aydınbaş, 2021, s. 167-168). Bununla birlikte artırılmış gerçeklik sistemleri de lojistik sektöründe depolama operasyonları, taşımacılık optimizasyonu, son kilometre teslimat ve geliştirilmiş katma değerli hizmetlere yönelik kullanılmaktadır (Glockner vd., 2014, s. 13).

*Endüstri 4.0'ın gayrimenkul sektörüne etkileri:* Geniş anlamıyla fiziksel bir varlık olan araziyi, üzerindeki ağaçları, altındaki doğal kaynakları ve bu arazi üzerine insanların yaptığı yapıları kapsayan bir kavrama "gayrimenkul" denmektedir. Dar anlamıyla ise gayrimenkul "nakledilemeyen varlık" olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca tapuya kaydedilmiş irtifak hakları gibi, gemiler de gayrimenkul tanımı kapsamına girmektedir. Günümüzün gayrimenkul anlayışına bakıldığında ise en fazla yapı ve binalar dikkat çekmektedir. Son zamanlarda, Endüstri 4.0'ın etki altındaki gayrimenkul sektöründe ayarlanabilir ve modüler mülklere gereksinim duyulmaktadır. Tüm gereksinimleri karşılayacak, barınma ve ticaret maksatlı kullanıma uygun esnek ve çok fonksiyonlu alanlar, binalar, kat planları ile her gayrimenkul için üç başlık dikkat çekmektedir (Önder, 2021, s. 1343). Bunlar "bina donanımı ve mimarisi, konumsal faktörler, binaya ait fonksiyonlar" olarak sıralanabilmektedir (BEOS, 2014).

Gayrimenkul sektörünün değişen anlamı, Endüstri 4.0'ın etkisi altındaki gayrimenkullerin, teknolojik gelişmeler ile karşılaştığında nasıl değişkenlik gösterdiğini ve geleceğin dijital dünyasında ne denli bir dönüşüm yaşayacağını ortaya koymaktadır. "Deloitte"nin araştırmasına göre İngiltere'de hizmet sunan bir gayrimenkul firması, son zamanlarda satın alma, kiralama

ve benzeri gayrimenkul hizmetlerinin %52'sinde dijital teknolojiler kullanılmaktadır (Liu, 2019). Nitekim Endüstri 4.0 ile yeniden şekillenen gayrimenkul sektöründeki gelişmeler "akıllı-modüler evler, yapay zekâ ile akıllı ticaret, sanal gerçeklikle gayrimenkul keşfi, 3D baskıyla yapı üretimi, akıllı altyapı, akıllı bileşenler arası entegrasyon" olarak sıralanabilmektedir. Gelinen son noktada Endüstri 4.0'ın gayrimenkul anlayışı "Gayrimenkul 4.0" olarak adlandırılmaktadır. Dolayısıyla gayrimenkul piyasasının her alt sektörünün ve faaliyetinin yapay zekâ, sayısallaştırma ve otomasyon sistemleri ile kontrol edildiği dijital dönüşüme "Gayrimenkul 4.0" denmektedir (Önder, 2021, s. 1343-1345). Gayrimenkul 4.0'ın temel özelliklerinden bazıları "büyük veri analizi, blok zincir teknolojisi, nesnelerin interneti, sanal gerçeklik, yapay zekâ, 3D görselleştirme" olarak sıralanmaktadır (GRAANA, 2020). Bu bakımdan Gayrimenkul 4.0'ı temel özellikleri aşağıda detaylıca ele alınmıştır:

Gayrimenkul 4.0'ın temel özelliklerinde biri olan "büyük veri" ile bir gayrimenkulün sahipliği, konumu, bulunduğu yerleşimin nitelikleri, mülk nitelikleri, mülkiyeti, ipotek ve benzeri mevcudiyeti, kullanım bilgisi, piyasa ve kurumlara ilişkin önemli miktarda bilgi içermesi söz konusu olmaktadır (GRAANA, 2020; Baum ve Dearsley, 2019). Gayrimenkul sektörünün "block zincir teknolojisi" sistemi ile yönetilmesi halinde ise genellikle daha şeffaf ve erişilebilir, bu piyasa tek elden yönetim olmadığından pek çok şarttan etkilenmeyen piyasa koşulları hâkim olmaktadır. Gayrimenkul sektöründe "nesnelerin interneti teknolojisi" sistemlerin, binaların ve eşyaların birbiri ile etkileşimde olduğu bir inovasyon sağlayarak daha verimli, kullanıcı dostu ve sürdürülebilir binaları hayata geçirmektedir. Dolayısıyla nesnelerin interneti, kişisel bilgisayarımızdan ziyade evimize yerleştirdiğimiz teknolojiye daha fazla güvenmemize olanak tanımaktadır. Bu bakımdan, uzaktan erişim ile kontrolü mümkün olan tek bir ağ ile bağlantı kurmak için bir yapıdaki aydınlatma, kamera, ısıtma, soğutma sistemleri, sensörler, su tüketimi ve benzeri birçok sistemin birlikte çalışmasıyla işlemlerin daha kolay gerçekleştirilmesini sağlamaktadır. Sonuç olarak artık yeni binaların pek çoğunda akıllı ısıtma sistemleri, güvenlik, aydınlatma kontrolü ve benzeri imkânlar kullanılmaktadır. Ayrıca enerji kullanımını gerçek zamanlı şekilde düzenleyerek verimliliği artırmaktadır. Böylece gerek çevresel anlamda daha az enerji tüketimi gerekse parasal anlamda tasarruf sağlanmaktadır. Bu bağlamda verilebilecek bir örnek olarak; ("Cenevre"de yer alan) Avrupa'nın en gelişmiş akıllı evlerinden birini göstermek mümkündür. Teknolojinin çevreci nitelikte kullanıldığı bu yapı ile panjurlar ve güneş yönlendirme sistemleri, çim ve yeşil duvar için oluşturulmuş aktif sulama sistemi kontrol edilmektedir. Bunun yanı sıra sıcaklık, rüzgâr, nem ve gün ışığından toplanan veriler dönüştürülerek yapı için uygun hayat şartları planlanmaktadır. Dünyanın ilk "3D baskı" tekniği kullanılarak üretilen yapısı ise "Danimarka"da hayata geçirilmiştir. Ayrıca gayrimenkul sektöründe "sanal gerçeklik" kullanımına sıklıkla rastlanmaktadır. Günümüzde Oculus Rift, Google Glass, Samsung Gear VR ve benzeri cihazlar ile bir gayrimenkulün simülasyonu oluşturulmakta ve piyasada tanıtımı yapılabilmektedir (Önder, 2021, s. 1346-1349). Nitekim zaman ve mekân fark etmeksizin bu cihazlar ile arzu edilen gayrimenkule sanal olarak erişimin sağlanabilmesi mümkün hale gelmiştir (KPMG, 2020).

*Endüstri 4.0'ın dış ticarete yansımaları*: Ülkelerin karşılıklı ticaretteki etkileşimi ve daha yenilikçi ürün üretebilmeleri, Endüstri 4.0 devrimin getirdiği olumlu gelişmeler olarak nitelendirilmektedir. Teknolojik ilerlemeler, işsizlikteki azalmaya ve GSMH artışlarına paralel olarak ülkelerin ihracatını da artırarak küresel piyasadaki rekabet gücünde olumlu gelişmeler yaratmaktadır. Bu bakımdan dış ticaretteki yapısal değişikliklerde Endüstri 4.0'ın etkisi

olduğunu söylemek mümkündür. Bu yapısal değişiklikler neticesinde ithalat ve ihracat, hem mal ticareti hem de veri ticareti olarak gerçekleşebilmektedir. Burada kastedilen bilgisayar oyunları, bilişim, e-kitaplar, film, müzik, teknik çizim ve benzeri verilerdir (Kazdağlı, 2015, s. 31). Endüstri 4.0 uygulamasını kullanan "Japonya, Almanya, Güney Kore" gibi dış ticaret fazlası veren ülkeler, genel olarak ucuz işgücüne sahip olmakta ve kaliteli ürün üretmektedir (Özkan, Al ve Yavuz, 2018, s. 142). Endüstri 4.0'ın dış ticaretteki bir diğer etkisi de, ileri teknolojili ürünler üreten firmaların artması ve mevcut firmaların üretimlerini, satışlarını arttırarak cirolarını yükseltmesi olarak değerlendirilebilmektedir. Bu bağlamda uluslararası ticarette en hızlı gelişen sektörlerin ileri teknolojili ürün ihracatı yapan sektörler olduğunu söylemek mümkündür (Srholec, 2007, s. 228). Nitekim dijitalleşmenin uluslararası ticarete sağladığı avantaj ve katma değer etkisi, her geçen gün ülkelerin kalkınma, refah ve milli hâsılalarında daha çok hissedilmektedir. Dolayısıyla dış ticaretteki dijital dönüşüm süreci, kamu sektörü ve özel sektörde faaliyet gösteren firmalarca yakından takip edilmektedir. Dış ticarete konu olan ürünlerin ticaret aşamalarını yakından izleyen, takip eden platformlara ilişkin verilebilecek örnekler "Bilgisayarlı Gümrük Etkinlikleri Sistemi, Elektronik Veri Değişim Sistemi, Dâhilde İşleme Rejimi (DİR), Dış Ticarette Risk Esaslı Kontrol Sistemi, Lojistik Takip Sistemi (LTS), Tek Pencere Sistemi" gibi işlemlerdir. Sonuç olarak başta kamu kurumları olmak üzere pek çok firmanın bilgisayarlı otomasyon sistemine geçmesi ile dış ticarete konu malların ihraç ve ithal edilmesi kolaylaşmakta, kâğıt bürokrasisi azalmakta, ürünler üzerindeki denetimi etkinleştirmekte, sürecin anlık olarak izlenmesi ve sorunlara yerinde müdahale edilmesi mümkün hale gelmektedir (Güler, 2019, s. 261).

*Endüstri 4.0'ın ekonomik boyutlarıyla çevresel ve kentsel yansımaları:* Endüstri 4.0 ile meydana gelen yeni üretim tarzının yaratacağı çevresel etkiler, daha az kaynak kullanımı ve daha fazla üretim için doğa tahribatının en düşük düzeyde tutulmasıdır. Bu doğrultuda üretimde kalite ve verimliliğe odaklanılarak emisyon ve atıkların düzeyinin düşürülmesi planlanmaktadır. Dolayısıyla yeni nesil ekonomide yenilenebilir enerji kullanımının artarak klasik enerji kaynaklarının kullanımının azalacağı aşikârdır. Bu sistemin işlemesiyle de önemli düzeyde kaynak tasarrufu sağlanmakta ve olumlu çevresel etkiler yaratılmaktadır (EFFRA, 2013, s. 111). Nitekim günümüzde yaşanan COVID-19 pandemisi ile hız kazanan dijital dönüşüm neticesinde artık «sosyal sorumluluk» kapsamında «çevre dostu yaklaşımlar ve iklime duyarlılıklar» gerek makro bazda «ülkeler» gerekse mikro bazda «firmalar» için kritik düzeyde önem arz etmektedir. Endüstri 4.0'ın ekonomik boyutlarında çevresel ve kentsel etkileri açısından biyomimetik tasarımlar, akıllı evler, akıllı şehirler ile karşılaşılmaktadır.

*Biyomimetik tasarımlar:* Biyomimikri, çevre dostu (yeşil) teknolojilere yönelik yatırımlar bağlamında dikkat çeken bir sistemdir. Gelinen son noktada ise biyomimikri, endüstri, mimari, robotik, ulaşım, yapay zekâ ve benzeri alanlarda kullanılan birçok ürünün, yeni teknolojisinin temelini oluşturmaktadır. Doğaya bakma noktasında özelleştirilerek daha ekolojik ve çevreci çözümler sunan biyomimikri yaklaşımı, tasarım yapılırken ve yenilikçi teknolojiler geliştirilirken doğal formlar, sistemler ve süreçlerden ilham alınması ya da birtakım sorunlara yönelik çözüm üretmek amacıyla doğayı taklit etmek olarak tanımlanmaktadır. İktisadi açıdan bakıldığında biyomimikri, sürdürülebilir kalkınmanın (sosyal, çevresel ve ekonomik) güçlüklerini karşılamak adına doğayı bir model olarak ele alan felsefi ve disiplinlerarası tasarım yaklaşımları anlamına gelmektedir. Yunanca "bios" (yaşam) ve "mimesis" (taklit)

kelimelerinin birleşiminden oluşan biyomimikri terimi, ilk olarak 1962 yılında bilimsel literatürde kullanılmıştır (Gündoğdu, 2020, s. 4-5). Doğadan esinlenerek sürdürülebilir tasarımların yaratıldığı biyomimikri yaklaşımına ilişkin çeşitli örnekler verilmesi mümkündür. Bunlardan bazıları; ateş böceğinden esinlenilerek yaratılan enerji verimli "LED ampuller", İsveçli mühendis Georges de Mestral tarafından diken otu meyvelerinden esinlenerek icat edilen tekstilde, endüstriyel tasarımda ve benzeri çeşitli alanlarda kullanılan "velcro bağı", Rönesans'ın dahi ismi Leonardo da Vinci'nin, kuşların anatomik yapısından esinlenerek tasarladığı "uçan makineler", Wright kardeşlerin kuşların kanat yapısından esinlenerek hazırladığı "uçak tasarımı", yusufçuk böceklerinden ilham alınarak "helikopterler"in tasarlanmasıdır. Ayrıca Yalıçapkını kuşlarının ince gagalarından ilham alınarak Japonya'daki bazı hızlı trenler tasarlanmıştır. Bu şekilde trendeki hızın artışıyla oluşan gürültü azaltılmıştır. Mercedes-Benz'e bağlı Daimler Chrysler'in tasarladığı biyonik otomobilinin tasarımında ise "kutu balığı (ostraction meleagris)" olarak adlandırılan balıktan esinlenilmiştir. Bu balığın hareket özellikleri ve şekli arasındaki ilişki incelenmiş olup sistem biyonik araca uygulanmıştır. Uzun süreden beri odaklandığı yakıt tasarrufunu artırma amacını firma, bu tasarımı ile gerçekleştirmiştir. Biyomimikri, sürdürülebilir bina tasarımında gerekli olan sıfır atık sistemler, su verimliliği, yapısal verimlilik ve enerji teminine yönelik geniş bir çözüm yelpazesi sunmaktadır. Biyomimikri tasarımın mimarideki ilk örneklerinden bazıları; uyluk kemiğinden esinlenerek tasarlanan "Eyfel Kulesi", Mimar Joseph Paxton tarafından nilüfer bitkisinin yapraklarını gözlemlenmesiyle tasarlanan "Kristal Palace" ve 1962 yılında kuşun uçuşundan esinlenerek tasarlanan New York'taki "TWA Terminali"dir. Eero Saarinen organik mimarisinin bir örneği 1962 yapımı biyomimetik binada şekil olarak sabun köpüğünden esinlenilmiş olup enerji verimli bina zarfı tasarlanmıştır. Doğadan iham alarak tasarlanmış sürdürülebilir bir proje kapsamında 2012 yılında açılan ve Singapur'un merkezinde yer alan "Gardens by The Bay" bir başka örnek olarak gösterilebilmektedir. Bu projede, ağaçların ekolojik fonksiyonlarının taklit edilebilemesini sağlayan enerjinin verimli kullanıldığı yapılar tasarlanmıştır (Gündoğdu, 2020, s. 37-45). Güneş enerjisiyle elektrik üreten dev yapay ağaçların yer aldığı doğa, sanat ve teknolojinin birleşimi parkın en geniş bahçesi olan "Bay South Garden" ise orkide çiçeğinden esinlenen bir iç dizayna sahiptir (https://www.bbc.com/storyworks/travel/garden-of-wonders/gardens-by-the-bay). Sonuç olarak sürdürülebilir bir çevre yaratımı için sanayi kuruluşlarında inovasyonun desteklenmesi, enerji verimliliği yüksek binaların artırılması gibi unsurlar son derece önemlidir.

*Akıllı evler:* Akıllı (dijital) evler, ev ortamındaki faaliyetleri kolaylaştırmakta, güvenilir, konforlu, rahatlık veren ev otomasyonu sistemlerini oluşturmaktadır. Akıllı evlerde bir kumanda ile perdeler ve kapılar açılıp kapatılabilmekte, ışıklar kontrol edilebilmekte, oda sıcaklığı düşürülüp yükseltilebilmektedir. Akıllı evler özellikle fiziksel ve psikolojik anlamda savunmasız bireylerin, yaşamlarını sürdürebilmeleri ve ömürlerinin uzatılabilmesi açısından son derece önemli uygulamalardır. Dolayısıyla akıllı evlerde uygulanan sistemler, dementia veya Alzheimer tanısı konmuş hastaların, ilaçlarını doğru zamanda alması konusunda yardımcı olmakta, herhangi bir sorun yaşandığında doğru kişilere haber verilmesini sağlamaktadır. Sonuç olarak akıllı "dijital" evlerin, içinde yaşayan bireylerin fiziksel ve yaşamsal refahını sağlamak, gaz kaçağı veya elektrik hattı kaynaklı yaşanması muhtemel sorunlara ilişkin acil durum tespiti yapmak ve benzeri görevleri bulunmaktadır (Newman ve Blanchard, 2020, s. 188-189). Ayrıca akıllı evler, çevreci ve doğa dostu bir uygulama olarak enerji tüketimini dengede

tutmakta, doğayı ve ülkelerin bütçesini korumaktadır. Örneğin akıllı evlerdeki güneş ve rüzgâr panelleri, enerjinin bir kısmını kendi ürettiği için ekonomik açıdan tasarruf sağlamaktadır.

*Akıllı şehirler:* Akıllı şehirler, çevre ve yaşam alanlarında iktisadi aktivitelerde, yönetişimde en iyi performansa sahip olduğu, kendine özgü, bağımsız ve bilinçli vatandaşların bulunduğu ve faaliyetleri akıllı bileşimlere dayalı olarak kurulan kentlerdir (Chourabi, vd., 2012, s. 2290; Bilici ve Babahanoğlu, 2018, s. 127). Akıllı şehirlerin özelliklerinden bazıları; çevreye daha duyarlı ulaşım sistemlerinin ve daha verimli kaynak kullanımının olması, şehir sakinlerinin yaşam kalitesinin artırılmasıdır. Bu bağlamda "Sürdürülebilir akıllı şehir"in oluşturulması amacına yönelik artan su talebinin karşılanabilmesi için su kaynaklarının dikkatli şekilde kullanılması, aşırı su kullanımının önlenmesi, sulama ve günlük hayatta az su tüketen teknolojilerin kullanılması önem arz etmektedir. Bunun yanı sıra su kaynaklarının kirlenmesinin önlenmesi açısından şehirlerde oluşan yüksek miktarlardaki atık suların, deşarj edilmeden önce uygun şekilde arıtılması ve arıtılan atık suların da mümkün oldukça geri kazanıma tabi tutulması gerekmektedir. Sürdürülebilir şehirlerde yerel yönetimlerin temel görevlerini "atık oluşumunun önlenmesi için çalışmaların yapımı, eko-verimliliğin (temiz tüketim) yaygınlaştırılması, geri dönüşüm, geri kazanım ile atıkların yeniden kullanılması, atıkların olumsuz etkilerine karşı çevre ve insan sağlığının korunması" olarak sıralamak mümkündür. Ayrıca akıllı şehirlerde "dronlar" askerlerin, polislerin ve belediyelerin işlerinde, arama kurtarma operasyonlarında kullanılabilmektedir. Örneğin akıllı şehirlerdeki akıllı kurumların sahip olduğu yeni teknolojiler sayesinde polis merkezleri, suç işleme saatleri ve yerlerini algoritmik analizler ile belirleyerek polisleri doğru yerlerde konuşlandırabilmektedir (Ford, 2018, s. 110).

Yeni dünyayı şekillendirebilecek yeni teknolojiler ile oluşturulan her yeni yapı, gerek günümüz dünyası için gerekse gelecek nesillerin dünyası için son derece önemlidir. Günümüz dünyasında bu açıdan verilebilecek pek çok örnek bulunmaktadır. Bu örneklerden biri de; her zaman daha iyi bir gelecek yaratmak misyonu ile Birleşik Arap Emirlikleri, Dubai'de "Geleceğin Müzesi (the Museum of the Future-MOTF)"dir. 22 Şubat 2022 tarihinde açılan Geleceğin Müzesi, National Geographic tarafından dünyanın en güzel 14 müzesinden biri olarak kabul edilmiştir. (https://www.visitdubai.com/en/places-to-visit/museum-of-the-future). Mimari yenilik açısından gerçek bir meşale niteliğindeki Geleceğin Müzesi'nde sergi alanlarına, yeni teknolojiler için deneyim merkezlerine ve laboratuvarlara ev sahipliği yapan yedi kat bulunmaktadır. 17.000 metrekareyi aşan paslanmaz çelik cephe, tümüyle robotlarca üretilen 1.024 plakadan oluşmaktadır. Her bir plaka ise ölçeklendirilmiş bir modelin 3D haritalanmasını gerektirmekte ve 16 aşamalı bir süreçle oluşturulan her katmanla beraber dört katmandan meydana gelmektedir. Ayrıca sürdürülebilirlik için bir model niteliğindeki Geleceğin Müzesi, 4.000 megawatt güneş enerjisiyle çalışmaktadır. Müzeyi çevreleyen park, son teknoloji akıllı ve otomatik sulama sistemiyle donatılmış 80 bitki türünü içermektedir. Nitekim bu müze, Orta Doğu'da, dünyadaki yeşil binalar arasında en yüksek dereceli "Çevresel Enerji ve Tasarımda Liderlik (LEED) için Platinum Sertifikası" alarak türünün ilk örneğini teşkil etmektedir. Bunun yanı sıra müzeye giden kişilerin, sanal dünya ile etkileşime girmesi sağlanarak dünyayı şekillendirebilecek öncü teknolojiye ışık tutulması arzu edilmektedir. Sonuç olarak hayal gücünü besleyici ve kaynaklarla onu güçlendirici özelliğe sahip Geleceğin Müzesi'nin, günümüzün en acil telaşları için geleceğe yönelik çözümler sunarak insan-yapay zekâ (AI)

kesişim potansiyeli çerçevesinde oluşturulacak yeni yapılara, tasarımlara yönelik fikir vereceği düşünülmektedir (https://www.ekoyapidergisi.org/dubai-gelecek-muzesi). Bu örneklerden bir diğeri ise "PlasticRoads" projesidir. İlgili proje, Amsterdam'da asfalt yerine plastik atıkları kullanma tasarısı olarak ortaya çıkmıştır. Plastik atıkların kullanımıyla 30 metrelik bisiklet parkuru elde edilen bu proje kapsamındaki geri dönüşüm, 218 bin plastik bardak ve 500 bin plastik şişe kapaklar ile gerçekleşmiştir. Bisiklet parkuruna, üzerinden geçen bisiklet sayısı ve günün sıcaklığını algılayan sensörlerin eklenmesiyle de çevre dostları ve teknoloji severleri için cezbedici bir projeye dönüşmüştür. Bu bakımdan "dünyanın ilk akıllı bisiklet yolu" olarak tarihe geçen PlasticRoad'ın, gelecekteki pek çok proje için aydınlatıcı olacağını söylemek mümkündür (https://ekolojist.net/geri-donusum-projeleri/). Sonuç olarak çevresel ve kentsel kalite artışları özellikle de ülkelerin iktisadi kalkınmaları açısından katkı sağlamaktadır.

## 5. SONUÇ

Sanayi devriminin dördüncü aşaması olan Endüstri 4.0 ile birlikte dijital dünyanın devreye girmesiyle ülkeler, toplumlar ve bireyler sosyoekonomik açıdan farklılaşmaya başlamıştır. Geçmişte ekonomik hayatta insanlar, hayvanlardan yararlanırken, günümüz ekonomik hayatında insanlarla birlikte yapay zekâ, robotlar ve benzeri akıllı teknolojiler yer almaktadır. Dolayısıyla bu akıllı teknolojiler, ülkelerin zenginliklerini ve pozisyonlarını değiştirebilecek niteliktedir. Bu bakımdan Endüstri 4.0'ın ekonomik istikrar üzerinde son derece elzem etkiler yaratacağı aşikârdır.

Bu çalışmanın amacı Endüstri 4.0 devriminin ekonomik istikrara etkilerinin incelenmesidir. Çalışmanın literatüre katkısı, Endüstri 4.0'ın istihdam, büyüme, dış ticaret ve çevresel etkileri üzerine değerlendirilmesi noktasında belirmektedir. Çalışmada seçilmiş ülkeler için gayrisafi yurt içi hâsıla (GSYH) sektörel dağılımı (tarımsal katma değer, sanayi katma değeri ve hizmetler katma değeri, %GSYH), AR-GE harcamaları (%GSYH), yüksek teknoloji ihracatı (%GSYH), bilgi iletişim teknolojileri mal ve hizmet ihracatı (%GSYH), istihdamın sektörel dağılımı (tarım, sanayi ve hizmetler sektörü, % toplam istihdam) değerleri tablolar ve şekiller aracılığıyla analiz edilmiştir. Analizde genellikle Endüstri 4.0 stratejilerinde öne çıkan ülkelere (Almanya, Amerika, Japonya, Güney Kore, Singapur, Tayland, Çin, Güney Afrika, Rusya, Brezilya, Türkiye) ait veriler kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan veriler, Dünya Bankası web sitesinden alınmıştır. Bu çalışmada yöntem olarak, nitel araştırma kapsamında doküman analizi kullanılırken; çalışmanın sınırlılığı, bu doğrultuda ekonometrik bir analiz yönteminin uygulanmamış olmasıdır. Çalışmada, seçilmiş ülkelerin geneline bakıldığında, Endüstri 4.0 ile birlikte istihdamın tarımdan hizmet sektörüne kaydığını, tarımsal katma değerin GSYH'deki payının giderek azalırken, hizmet katma değerinin GSYH'deki payının giderek arttığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca AR-GE harcamaları (%GSYH), yüksek teknoloji ihracatı (%GSYH), bilgi iletişim teknolojileri mal ve hizmet ihracatı (%GSYH) değerlerinin Endüstri 4.0'daki gelişmelerle birlikte arttığı görülmektedir.

Sonuç olarak Endüstri 4.0, yeni meslekler yaratırken, bazı mesleklerin de yok olmasına neden olmaktadır. Bu bakımdan ülkelerin Endüstri 4.0 devrimini takip etmeleri, günümüz dijital çağında önemli bir gerekliliktir. Endüstri 4.0 ile entegre olarak ülkeler, sahip olduğu işgücünü nitelikli hale getirmelidir. Bunun yanı sıra ülkelerin, geleceğin işgücünü oluşturacak genç

bireylerin ilköğretimden yükseköğretime kadar almış oldukları eğitimleri yeniden yapılandırmaları büyük önem taşımaktadır.

**KAYNAKLAR**

Arat, M. (2021). Dijital ekonomi. Ş. Karabulut (Editör), "*Teorik perspektiften iktisadi ve finansal olguların değerlendirilmesi*" içinde (s. 603-615), Ankara: Gazi Kitabevi.

Autor, D., Levy, F., & Murnane, R. (2003). The skill content of recent technological change. *Quarterly Journal of Economics*, *1188*(4), 1279-1333.

Aydınbaş, G., & Erdinç, Z. (2022). Endüstri 4.0 devrimi ile başlayan dijital çağda Türk bankacılık sektörü. Ş. Karabulut (Ed.), "*Ekonomi ve finans konularına teorik yaklaşımlar*" içinde (s. 301-320). Bursa: Ekin Yayınevi.

Aydoğmuş, U., & Engin, O. (2021). Endüstri 4.0 sürecinde ağırlama sektörüne yönelik uygulamaların incelemesi. *İstanbul Aydın Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *13*(3), 851-874.

Bakırtaş, T., & Ustaömer, K. (2019). Türkiye'nin bankacılık sektöründe dijitalleşme olgusu. *Ekonomi, İşletme ve Yönetim Dergisi*, *3*(1), 1-24.

Balı, S. (2021). Toplum 5.0 ekonomisi (1.baskı). S. M., İmamoğlu ve S., Erat (Editörler), "*Endüstri 4.0'dan toplum 5.0'a dijitalleşmenin gücü*" içinde (s. 163-178), Ankara: Nobel Yayıncılık.

Banger, G. (2017). *Endüstri 4.0 eksta*. Ankara: Dorlion Yayınevi.

Baum, A., & Dearsley, J. (2019). What is PropTech, https://www.unissu.com/proptech-resources/what-is-proptech. [Erişim Tarihi: 02.02.2022].

BEOS (2014). *Real estate in the age of the fourth industrial revolution*. BEOS Survey 05, https://beos.net/fileadmin/user_upload/06_BEOS-NET_Wissen/06_4_Wissen_BEOS-Survey/06_4_BEOS-Survey_Nr5/06_4_3_Nr5_Textinhalte/BEOSS.pdf. [Erişim Tarihi: 02.10.2021].

Berg, B. L., & Lune, H. (2015). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (Çev. Edt: H. Aydın), Eğitim Kitabevi. Konya.

Bilici, Z., & Babahanoğlu, V. (2019). Akıllı kent uygulamaları ve Konya örneği. *Akademik Yaklaşımlar Dergisi*, *9*(2), 124-139. https://dergipark.org.tr/tr/pub/ayd/issue/42177/507536

Büyükgöze, S., & Dereli, E. (2019). *Toplum 5.0 ve dijital sağlık*. IV. Uluslararası Bilimsel ve Mesleki Çalışmalar Kongresi-Fen ve Sağlık Tam Metin Bildiri Kitabı, 7-10 Kasım 2019, 1-5, Ankara, Türkiye.

CEDEFOP (2009). *Future skills needs for the green economy*. Research Paper, Luxembourg: Publications Office of the European Union, http://www.cedefop.europa.eu/en/files/5501_en.pdf. [Erişim Tarihi: 02.02.2022].

Chourabi, H., Taewoo N., Shawn W., J. Ramon G. G., Sehl, M., Karine N., Theresa, A. P., & Hans, J. S. (2012). Understanding smart cities: An integrative framework. *Proceedings of the Annual 45. Hawaii International Conference on System Sciences*, 2289-2297.

Corujo, B. S. (2017). The "Gig" economy and its impact on social security: The Spanish example. *European Journal of Social Security*, *19*(4), 293-312. doi:10.1177/1388262717745751.

Damer, B. (2008). Meeting in the Ether: A brief history of virtual worlds as a medium for user-created events. *Artifact*, *2*(2), 94-107.

Dionisio, J. D. N., Burns, W. G., & Gilbert, R. (2013). 3D Virtual worlds and the metaverse: Current status and future possibilities. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, *45*(3), 34.

EFFRA (2013). *Factories of the future, multi-annual roadmap for the contractual PPP Under Horizon* 2020. https://ec.europa.eu/research/industrial_technologies/pdf/ppp-factories-of-the-future-strategicmultiannual-roadmap-info-day_en.pdf. [Erişim Tarihi: 02.02.2022].

Eğilmez, M. (2017). *Endüstri 4.0*. http://www.mahfiegilmez.com/2017/05/endustri-40.html,18.07.2017. [Erişim Tarihi: 02.02.2022].

Elverdi, S., & Atik, H. (2021). İnovasyon ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin analizi: Bir yapısal eşitlik modellemesi. *Pearson Journal of Social Sciences and Humanities*, *6*(10), 183-204.

Ercan, Ş., Öztep, R., Güler, D., & Saner, G. (2019). Tarım 4.0 ve Türkiye'de uygulanabilirliğinin değerlendirilmesi. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, *25*(2), 259-265.

Erdinç Z. (1999). Küreselleşmenin istihdama etkisi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *3*, 111-119.

Erdinç, Z., & Aydınbaş, G. (2021). Dış ticaret ve akıllı lojistik ilişkiselliği üzerine bir değerlendirme. *Journal of Current Researches on Business and Economics*, *11*(1), 159-182.

Erdinç, Z., & Aydınbaş, G. (2022). Ulusal ve uluslararası güvenlik kapsamında savunma harcamalarını etkileyen etmenler: OECD ülkeleri üzerine bir analiz. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (34), 143-158. doi: 10.18092/ulikidince.881698.

Ford, M. (2018). *Robotların Yükselişi: Yapay zekâ ve işsiz bir gelecek tehlikesi*. (Çev: C. Duran). İstanbul: Kronik Yayınevi.

Glockner, H., Kai J., Johannes, M., & Björn, T. (2014). Augmented reality in logistics. *DHL Customer Solutions & Innovation Research Report*, Troisdorf. https://members.aixr.org/storage/csi_augmented_reality_report_290414.pdf [Erişim Tarihi: 02.10.2021].

Gosbteknopark (2019). *Sanayide dijital dönüşüm*. https://www.tgbd.org.tr/bulletins/%20/1gosbteknopark01-2019-pdf [Erişim Tarihi: 02.10.2021].

GRAANA (2020). *Real Estate 4.0-A game changer for the real estate market*. https:// graana.com/real-estate-4-0-a-game-changer-for-the-real-estate-market/ [Erişim Tarihi: 02.02.2022].

Gretzel, U. (2011). Intelligent systems in tourism: A social science perspective. *Annals of Tourism Research*, *38*(3), 757-779.

Güler, K. (2019). *Uluslararası ticaretin dijitalleşmesi ve sanayi akımlarının etkisi: Endüstri 4.0 devrimi üzerine bir araştırma*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. İstanbul: İstanbul Ticaret Üniversitesi, Dış Ticaret Enstitüsü.

Gündoğdu E. (2020). *Cephe sistemlerinin enerji etkinliği üzerine biyomimetik bir değerlendirme.* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Konya: Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Harrison, R. (2009). Excavating second life: Cyber-archaeologies, heritage and virtual communities. *Journal of Material Culture*, *14*(1) , 75-106.

Hobday, M., Cawson A. & Kim, S. R. (2001). Governance of technology in the electronics industries of East and South-East Asia. *Technovation*, *21*(4), 209-226.

İlic, U. (2013). *Yabancı dil öğretiminde üç boyutlu sanal dünyalar uygulaması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İzmir: Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Kayaalp, K. (2020). Tedarik zinciri ve lojistikte yapay zekâ gelişimi ve entegrasyon süreci. *Lojistik Dergisi*, (2), 38-42.

Kazdağlı, H. (2015). "Dördüncü sanayi devrimi"ne girerken iktisat eğitimi. *Ekonomi-tek Volume*, *4*(3), 9-67.

Kıral, B. (2020). Nitel bir veri analizi yöntemi olarak doküman analizi. *Siirt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *8*(15), 170-189.

KPMG (2020). *Four tech upgrades featured in real estate 4.0*. https://kpmg.lu/four-tech-upgrades-featured-in-real-estate-4-0/ [Erişim Tarihi: 02.02.2022].

Krusell, P., Ohnian, L., Rios-Rull, J. V., & Violante, G.L. (2002). Capital-skill complementarity and inequality: A macroeconomic analysis. *Econometrica*, *68*(5), 1029-1053.

Liu, S. (2019). *The Future of the real estate industry*. https://www.propertyme.com.au/industry-news/future-of-real-estate-industry. [Erişim Tarihi: 02.02.2022].

Manyika, J., Chui, M., Madgavkar, A., & Lund, S. (2017a). *Technology, jobs and the future of work*. Mckinsey Global Institute. https://www.mckinsey.com/~/media/McKinsey/Featured%20Insights/Employment%20and%20Growth/Technology%20jobs%20and%20the%20future%20of%20work/MGI-Future-of-Work-Briefing-note-May-2017.pdf. [Erişim Tarihi: 02.02.2022].

Manyika, J., Lund, S., Chui, M., Bughin, J., Woetzel, J., Batra, P., & Sanghvi, S. (2017b). Jobs lost, jobs gained: Workforce transitions in a time of automation. *Mckinsey Global Institute*. https://www.mckinsey.com/ashx. [Erişim Tarihi: 02.02.2022].

Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research. A guide to design and implementation*. John Wiley-Sons. San Francisco.

Müller, J. M., Buliga, O., & Voigt, K. (2018). Fortune favors the prepared: How SMEs approach business model innovations in industry 4.0. *Technological Forecasting & Social Change, 132*, 2-17. doi: 10.1016/j.techfore.2017.12.019.

Newman, D., & Blanchard, O. (2020). *İnsan ve makine* (1. baskı). (Çev: F., Kılınçarslan). İstanbul: Orenda Yayınları.

OECD (1999). The environmental goods & services industry manual for data collection and analysis. *Environment & Sustainable Development*, *1999*(7), 1-64.

OECD (2011). *Towards green growth*. https://www.oecd.org/greengrowth/48224574.pdf. [Erişim Tarihi: 02.02.2022].

Okutan, E. (2020). *Döngüsel ekonomi tasarım*. https://www.iso.org.tr/surdurulebilirlik/docs/Emin_Okutan_opt_10122020.pdf [Erişim Tarihi: 02.02.2022].

Önder, H. G. (2021). Gayrimenkul 4.0 ve emlak yönetiminde dijitalizasyon. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, *20*(79), 1341-1357, doi:10.17755/esosder.845494.

Özdemir, A., & Özgüner, M. (2018). Endüstri 4.0 ve lojistik sektörüne etkileri: Lojistik 4.0. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, *6*(4), 39-47.

Özgüner, Z. (2017). *Lojistik faaliyetlerin süreçsel etkinliğinde rol oynayan değişkenlerin işletme performansına etkisinde lojistik performansın aracılık (mediatör) rolü*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Gaziantep: Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Özkan, M., Al, A., & Yavuz, S. (2018). Uluslararası politik ekonomi açısından dördüncü sanayi-endüstri devrimi'nin etkileri ve Türkiye. *Siyasal Bilimler Dergisi*, *1*(1), 1-30.

Özsoy Erden, C. (2018). Industry 4.0 and its potential impact on employment. *Journal of Current Researches on Business and Economics*, *8*(2), 249-270.

Pine, B. J., & Gilmore, J. H. (2011). *The experience economy*. Updated Edition, Boston, MA: Harvard Business Review Press.

SAVTEK (2018). *Savunmada yenilikçi bir dijital dönüşüm alanı*. 9. Savunma Teknolojileri Kongresi, 27-29 Haziran 2018, ODTÜ, Ankara. https://www.academia.edu/44893325/SAVTEK_9_Savunma_Teknolojileri_Kongresi. [Erişim Tarihi: 02.10.2021].

Schwab, K., & Davis, N. (2019). *Dördüncü sanayi devrimini şekillendirmek* (Çev: N. Özata). İstanbul: Optimist Yayıncılık.

Smart, J., Cascio, J., & Paffendorf, J. (2007). *Metaverse roadmap 2007: Pathways to the 3D web*. A Cross-industry Public Foresight Project.

Srholec, M. (2007). High-Tech exports from developing countries: A symptom of technology spurts or statistical illusion? *Review of World Economics/WeltwirtschaftlichesArchiv*, *143*(2), 227-255.

Stock T., & Seliger G. (2016). Opportunities of sustainable manufacturing in industry 4.0. *Procedia CIRP*, *40*(536-541). doi:10.1016/j.procir.2016.01.129.

Şahin, Ü. (2017). Yeşil düşünceden yeşil ekonomiye. (3.baskı). A. A. Aşıcı ve Ü. Şahin (Editörler) "*Yeşil ekonomi*" içinde (s. 22-34). İstanbul: Yeni İnsan Yayınevi.

T.C. Kalkınma Bakanlığı (2018). *On birinci kalkınma planı (2019-2023) İşgücü piyasası ve genç istihdamı özel ihtisas komisyonu raporu*. (Yayın no: KB-3039-ÖİK: 820), Ankara. https://www.sbb.gov.tr/IsgucuPiyasasi_ve_GencIstihdamiOzelIhtisasKomisyonuRaporu.pdf. [Erişim Tarihi: 27.03.2022].

Timm, I. J., & Lorig, F. (2015). Logistics 4.0- A Challence For Simulation. *Theoretical and Applied Climatology*, *115*(3), 143–158. http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.05.006.

Ünlü, F., & Atik, H. (2018). Türkiye'deki işletmelerin endüstri 4.0'a geçiş performansı: Avrupa Birliği ülkeleri ile karşılaştırmalı ampirik analiz. *Ankara Avrupa Çalışmaları Dergisi*, *17*(2), 431-463. doi:10.32450/aacd.512006.

Yoo, C. W., Goo, J., Huang, C. D., Nam, K., & Woo, M. (2017). Improving travel decision support satisfaction with smart tourism technologies: A framework of tourist elaboration likelihood and self-efficacy. *Technological Forecasting And Social Change*, 123, 330-341. doi: 10.1016/j.techfore.2016.10.071.

Wach, E. (2013). *Learning about qualitative document analysis*. IDS Practice Paper in Brief 13, IDS. Brighton.

Werthner, H., & Ricci, F. (2004). E-Commerce and tourism. *Communications of the ACM*, *47*(12), 101-105.

https://www.bbc.com/storyworks/travel/garden-of-wonders/gardens-by-the-bay [Erişim Tarihi: 02.02.2022].

https://www.bitcoinethereumnews.com/economy/grayscal. [Erişim Tarihi: 02.02.2022].

https://www2.deloitte.com/mt/en/pages/technology/articles/mt-what-is-digital-economy.html [Erişim Tarihi: 02.02.2022].

https://ekolojist.net/geri-donusum-projeleri/ [Erişim Tarihi: 02.02.2022].

https://www.ekoyapidergisi.org/22-subat-ta-acilacak-olan-dubai-gelecek-muzesi [Erişim Tarihi: 02.02.2022].

https://www.entes.com.tr/gelecegin-enerji-sektorunde-yapay-zekânin-rolu/ [Erişim Tarihi: 02.02.2022].

https://www.gridsurvey.com/economy.php [Erişim Tarihi: 02.02.2022].

https://www.visitdubai.com/en/places-to-visit/museum-of-the-future [Erişim Tarihi: 02.02.2022].



View publication stats