

T.C.
İSTANBUL AREL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ULUSLARARASI TİCARET VE LOJİSTİK



**SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK BAĞLAMINDA DİJİTAL
DÖNÜŞÜMÜN LOJİSTİK SEKTÖRÜNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PERVİN KAÇMAZ

İSTANBUL, 2024

T.C.
İSTANBUL AREL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ULUSLARARASI TİCARET VE LOJİSTİK



**SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK BAĞLAMINDA DİJİTAL
DÖNÜŞÜMÜN LOJİSTİK SEKTÖRÜNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PERVİN KAÇMAZ

DANIŞMAN: DOÇ. DR. MELTEM GÜRÜNLÜ

İSTANBUL, 2024

KABUL VE ONAY

PERVİN KAÇMAZ tarafından hazırlanan
**“SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK BAĞLAMINDA DİJİTAL
DÖNÜŞÜMÜN LOJİSTİK SEKTÖRÜNE ETKİSİ”** adlı tez
çalışmasının savunma tarihi 25.12.2024 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri
tarafından oy birliği ile İstanbul Arel Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Uluslararası Ticaret ve Lojistik programı Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman

Doç. Dr. Meltem Gürünlü

İstanbul Arel Üniversitesi

.....

Üye

Dr. Öğretim Üyesi Osman Yılmazcan

İstanbul Gedik Üniversitesi

.....

Üye

Dr. Öğretim Üyesi Korkmaz Uluçay

İstanbul Arel Üniversitesi

.....

İstanbul Arel Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
..... tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....

PROF. DR. ALİ AKDEMİR

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “**SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK BAĞLAMINDA DİJİTAL DÖNÜŞÜMÜN LOJİSTİK SEKTÖRÜNE ETKİSİ**” başlıklı bu çalışmanın, bilimsel ahlak ve geleneklere uygun şekilde tarafımdan yazıldığını, yararlandığım eserlerin tamamının kaynaklarda gösterildiğini ve çalışmanın içinde kullanıldıkları her yerde bunlara atıf yapıldığını belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

25.12.2024

PERVİN KAÇMAZ

ÖZET

SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK BAĞLAMINDA DİJİTAL DÖNÜŞÜMÜN LOJİSTİK SEKTÖRÜNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PERVİN KAÇMAZ

İSTANBUL AREL ÜNİVERSİTESİ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ULUSLARARASI TİCARET VE LOJİSTİK
(DANIŞMAN: DOÇ. DR. MELTEM GÜRÜNLÜ)

İSTANBUL, 2024

Günümüzde sürdürülebilirlik ve dijital dönüşüm, küresel ısınma ve Covid-19 ile daha da önem kazanmıştır. Bu çalışmada, sürdürülebilirlik ve dijital dönüşümün lojistik sektörüne sağladığı olası faydalar araştırılmıştır. Bu amaçla, 250 lojistik firmasından 106 çalışanına faktör analizi ve Likert ölçeği ile 22 soruluk bir anket uygulanmıştır. Analizler, ölçeklerin yapı geçerliliği açısından uygun olduğunu ve veri setinin faktör analizine elverişli olduğunu göstermiştir. Sonuçlar, "Dijitalleşme Düzeyi," "Yeşil Lojistik Uygulamaları" ve "Lojistik Performans" olmak üzere üç faktör ortaya koymuştur. Dijitalleşme düzeyi ile yeşil lojistik uygulamaları arasında pozitif, lojistik performans ile dijitalleşme düzeyi arasında orta düzeyde, diğer faktörler arasında ise güçlü ilişkiler bulunmuştur. Bu bulgular, lojistik sektöründe dijital dönüşüm ve sürdürülebilirlik uygulamalarını geliştirmeye yönelik önemli bir kaynak sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilirlik, Dijital Dönüşüm, Yeşil Lojistik, Endüstri 4.0, Endüstri 5.0, Covid-19

ABSTRACT

THE IMPACT OF DIGITAL TRANSFORMATION ON THE LOGISTICS SECTOR IN THE CONTEXT OF SUSTAINABILITY

MASTER'S THESIS

PERVİN KAÇMAZ

GRADUATE SCHOOL, ISTANBUL AREL UNIVERSITY

INTERNATIONAL TRADE AND LOGISTICS

(SUPERVISOR: ASSOC. PROF. MELTEM GÜRÜNLÜ)

İSTANBUL, 2024

Sustainability and digital transformation have become key concepts, especially due to global warming and the Covid-19 pandemic. This study investigates their potential benefits for the logistics sector. A 22-question survey was conducted with 106 employees from 250 logistics firms using factor analysis and a Likert scale. Results confirmed the validity of the scales and suitability for factor analysis. Three factors were identified: "Level of Digitalization," "Green Logistics Practices," and "Logistics Performance." Positive, moderate, and strong relationships were found among these factors. These findings offer valuable insights for advancing sustainability and digital transformation in logistics.

Key Words: Sustainability, Digital Transformation, Green Logistics, Industry 4.0, Industry 5.0, Covid-19

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ŞEKİL LİSTESİ.....	v
TABLO LİSTESİ.....	vi
KISALTMA VE SEMBOL LİSTESİ.....	vii
ÖNSÖZ.....	viii
1 GİRİŞ.....	1
1.1 Problemin Tanımı.....	1
1.1.1 Amaç ve Kapsam.....	1
1.1.1.1 Çalışma Yöntemi	2
1.1.1.2 Çalışma Planı.....	2
2 SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KALKINMA KAVRAMLARI.....	3
2.1 Sürdürülebilirlik Tanımı	3
2.2 Sürdürülebilirlik ve Yeşil Ekonomi	5
2.3 Tarihsel Gelişim Süreci	6
2.4 Sürdürülebilir Kalkınmanın Önemi, Tanımları, Hedefleri ve İlkeleri.....	11
2.5 Sürdürülebilir Kalkınmanın Boyutları; Ekonomik (İktisadi) Sürdürülebilirlik, Çevresel Sürdürülebilirlik ve Sosyal (Toplumsal) Sürdürülebilirlik.....	17
3 SANAYİ DEVRİMİ ENDÜSTRİ VE DİJİTAL DÖNÜŞÜM KAVRAMLARI.....	24
3.1 Sanayi Devrimi.....	24
3.2 Endüstri 4.0, Dijitalleşme ve Dijital Dönüşüm	25
3.3 Endüstri 5.0	34
4 SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA VE DİJİTAL DÖNÜŞÜM KAVRAMLARININ İLİŞKİSİ.....	39
4.1 Endüstri 4.0 ve Sürdürülebilirlik.....	39
4.1.1 Endüstri 4.0 ve Çevre.....	41
4.1.2 Endüstri 4.0 ve Toplum.....	42
4.1.3 Endüstri 4.0 ve Ekonomi.....	44
4.1.4 Endüstri 4.0 ve Sürdürülebilir Kalkınma Sonuçları	45
4.1.5 Endüstri 5.0 ve Sürdürülebilirlik	47
5 LOJİSTİK SEKTÖRÜNDE DİJİTALLEŞME, DİJİTAL DÖNÜŞÜM, ENDÜSTRİ 5.0, SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE YEŞİL LOJİSTİK ETKİLERİ.....	51
5.1 Lojistikte Dijitalleşme	51
5.1.1 Endüstri 5.0 Lojistiğe Etkileri	59
5.1.1.1 Lojistikte Yeşil ve Sürdürülebilirlik	60
6 COVID-19'UN ORTAYA ÇIKIŞI LOJİSTİĞE VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞE ETKİSİ.....	65
7 YÖNTEM	68
8 BULGULAR.....	73
9 SONUÇ VE ÖNERİLER	88
9.1 Sonuçlar	88

9.2	Öneriler	90
10	KAYNAKLAR	91
11	ÖZGEÇMİŞ	108



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 Brundtland Komisyonu (1987) : Birbirinden Bağımsız Eş Zamanlı Süreçler. Hart (http://www.epa.gov/r10earth/sustainability/whatisframe.htm 1999)	18
Şekil 2.2 . Hart, 1999 ve Giddings, Hopwood ve O'Brien 2002'den alınmıştır. Ekonomi ve toplumun ekolojik çevre tarafından kapsandığı sürdürülebilir kalkınma modeli. Russian Doll: iç içe geçen boyalı ahşaptan Rus bebekleri, matruşka.....	18
Şekil 2.3 Rydin (http://www.rics-foundation.org/publish/document.aspx? did=3170 2004) adresinden alınmıştır. Üç sütun modeli: Three pillars model	19
Şekil 2.4 Sustainable Architecture (www.arch.hku.hk/research/beer/sustain.htm#1.2) adresinden alınmıştır. Sürdürülebilir kalkınma kavramı.....	20
Şekil 3.1 . (TÜSİAD, 2016: 25).....	28
Şekil 4.1 Endüstri 5.0 ve Sürdürülebilirlik (Sadıç, 2021)	48
Şekil 5.1 Sustainability impact of digitization in logistics- Procedia Manufacturing 21 (2018) 782–789.....	55
Şekil 7.1 Araştırma Modeli	70

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1 .Endüstri 4.0 ve endüstri 5.0 vizyonlarının karşılaştırılması (Yücebalkan, 2020)	35
Tablo 4.1 Endüstri 5.0 Temel Vizyonu ve İçeriği Çerçevesi (Sadıç, 2021)	48
Tablo 8.1 Sosyo-demografik özelliklerin frekans dağılım tablosu.....	74
Tablo 8.2 Lojistik sektöründe dijitalleşme etkilerine ilişkin açıklayıcı faktör analizi sonucu	76
Tablo 8.3 Ölçek düzeylerine ilişkin frekans dağılımı, normallik ve güvenilirlik sonucu	77
Tablo 8.4 Ölçek düzeylerinin yaş grupları ile farklılaşması	79
Tablo 8.5 Ölçek düzeylerinin cinsiyet ile farklılaşması.....	80
Tablo 8.6 Ölçek düzeylerinin eğitim düzeyleri ile farklılaşması	81
Tablo 8.7 Ölçek düzeylerinin çalışma deneyimleri ile farklılaşması	82
Tablo 8.8 Ölçek düzeylerinin şirket çalışan sayıları ile farklılaşması	84
Tablo 8.9 Ölçek düzeylerinin işletme sermayeleri ile farklılaşması.....	85
Tablo 8.10 Ölçek düzeyleri arası ilişki	86

KISALTMA VE SEMBOL LİSTESİ

WCED	: Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu
UNEP	: Birleşmiş Milletler Çevre Programı
BBC	: British Broadcasting Corporation
MIT	: Massachusetts Teknoloji Enstitüsü
UNCSD	: Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı
OWG	: Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri Açık Çalışma Grubu
GBD	: Küresel Hastalık Yüğü Araştırması
SDG	: Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri İş Birlikçileri
IAEG-SDG	: Kurumlar Arası ve Sürdürülebilir Kalkınma Hedef Göstergeleri Uzman Grubu
WWF	: Dünya Vahşi Yaşam Fonu
UNDP	: Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı
ICLEI	: Sürdürülebilirlik İçin Yerel Yönetimler
IoT- IIoT	: Nesnelerin İnterneti- Endüstriyel Nesnelerin İnterneti
TÜSİADBCG	: Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği ile Boston Consulting Group İş Birliği
BSTB	: Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı
BTK	: Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu
NIST	: Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü
OECD	: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
IBM	: International Business Machines
EESC	: Avrupa Ekonomik ve Sosyal Komitesi
PWC	: Price Water House Coopers
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü

ÖNSÖZ

Bu çalışmayı hazırlarken en başta maddi manevi desteğini esirgemeyen danışmanım İstanbul Arel Üniversitesi Öğretim Üyesi Doç. Dr. Meltem Gürünlü hocama teşekkür ederim. Anket sorularıyla desteğini esirgemeyen Konya Selçuk Üniversitesi Öğretim Üyesi Doç. Dr. Gökhan Akandere hocama teşekkür ederim. Anket çalışmasında veri kaynağı alanında benden desteğini esirgemeyen Prof. Dr. Süleyman Uyar hocama ve son olarak sosyal medya hesaplarında anketimin lojistik çalışanlarına ulaşmasında önemli katkısı olan “Lojistik Dünyası” hesabı admini Murat Topçu ve lojistik alanında aktif görev alan Sinan Yöndem’e teşekkürlerimi sunarım.

25.12.2024

PERVİN KAÇMAZ

1 GİRİŞ

Günümüzde sürdürülebilirlik ve dijital dönüşüm kavramları, ülkeler ve şirketler için önemli bir odak noktası haline gelmiştir. Bu kavramlar, sadece araştırma konusu olmakla kalmamış, aynı zamanda kalkınma stratejilerinde belirleyici bir faktör haline gelmiştir. Geleneksel kalkınma yaklaşımlarının çevresel zararları, küresel ısınma, Covid-19 ve gelir eşitsizliği ile birlikte sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma kavramlarının önemi artmıştır. Teknolojinin hızla gelişmesiyle birlikte, geçmiş sanayi devrimlerinin getirdiği kalkınma politikalarından ziyade çevreci ve adil kaynak dağılımını sağlayan sürdürülebilirlik kavramı öne çıkmıştır. Bu durumda, sanayi devrimleri ve kalkınma politikalarının daha sürdürülebilir hale gelmesi için işbirliği yapmak kaynakların verimli ve sürdürülebilir bir şekilde kullanılmasını sağlar. Ülkelerin ve şirketlerin hem ulusal hem de uluslararası düzeyde koordineli çalışmaları, ekonomiye olumlu katkılar sağlayabilir ve sürdürülebilir bir gelecek için önemli bir adım olabilir.

1.1 Problemin Tanımı

Günümüzde lojistik sektörü, hızla değişen küresel dinamikler ve artan çevresel sorunlar karşısında sürdürülebilirlik ve dijital dönüşüm kavramlarını entegre etme gerekliliğiyle karşı karşıyadır. Geleneksel lojistik operasyonlarının çevresel etkileri, verimlilik sorunları ve kaynak israfı, sektörde dijital teknolojilerin ve sürdürülebilir uygulamaların kullanımını zorunlu hale getirmiştir. Ancak, dijital dönüşüm süreçlerinin sürdürülebilirlik hedefleriyle ne ölçüde örtüştüğü ve lojistik performansı üzerindeki somut etkileri hâlâ yeterince anlaşılmamıştır.

1.1.1 Amaç ve Kapsam

Bu çalışma, sürdürülebilirlik ve dijital dönüşüm kavramlarının lojistik sektörü üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışma, lojistik süreçlerde dijitalleşmenin sürdürülebilirlik hedeflerine nasıl katkı sağladığını ve bu dönüşümün operasyonel verimliliğe olan etkilerini analiz etmeyi hedeflemektedir. Araştırma, lojistik sektöründe faaliyet gösteren şirketlerin dijital dönüşüm stratejilerini ve bu

stratejilerin sürdürülebilirlik performansına katkılarını değerlendirme kapsamını taşımaktadır

1.1.1.1 Çalışma Yöntemi

Bu araştırmada nicel araştırma yöntemi kullanılarak lojistik sektörü çalışanlarına likert tipi ölçek kullanılarak anket uygulanmıştır. Elde edilen veriler istatistiksel analiz teknikleriyle değerlendirilmiş ve dijital dönüşüm uygulamalarının sürdürülebilir lojistik performansına etkileri incelenmiştir. Araştırma sonuçları, lojistik şirketlerinin sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada dijital teknolojileri nasıl daha etkili kullanabileceklerine dair somut öneriler sunmayı amaçlamaktadır.

1.1.1.2 Çalışma Planı

Birinci bölümde sürdürülebilirlik kavramı ve boyutları ele alınmıştır. İkinci bölümde endüstri devrimi ve dijital dönüşüm kavramları detaylı olarak incelenmiştir. Üçüncü bölümde bu iki önemli kavramın birbiriyle ilişkisi ve Covid-19'un lojistik sektörüne etkisi değerlendirilmiştir. Son bölümde ise bu kavramların lojistik sektörü üzerindeki etkileri analiz edilmiştir.

2 SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KALKINMA KAVRAMLARI

Aşağıda sürdürülebilirlik ve sürdürülebilirlik kalkınma kavramlarının literatürdeki tanımları açıklanarak yeşil ekonomi ile ilişkisi, tarihsel gelişim süreci, sürdürülebilir kalkınmanın önemi, tanımları, hedefleri ve ilkeleri son olarak da sürdürülebilir kalkınmanın boyutları; ekonomik (iktisadi) sürdürülebilirlik, çevresel sürdürülebilirlik, sosyal (toplumsal) sürdürülebilirlik tanımları detaylandırılacaktır.

2.1 Sürdürülebilirlik Tanımı

Öncelikle sürdürülebilirlik kavramını tanımlarsak; Türkçeye, “Sustainability” sözcüğünden giren sürdürülebilirlik kavramı, köküne baktığımızda Latince’den gelen “sustinere” (dayanmak, ayakta kalmak) anlamına gelir bununla birlikte literatürdeki diğer tanımlara baktığımızda ise; Meadowcroft, J. (1997), sürdürülebilirlik kavramını; mevcut olan bir şeyin sürekli devam edebilmesi, amaç edilmesi olarak yapmıştır. Ratiu D. (2013), sürdürülebilirlik kavramını; zarar verici olmayan, desteklenebilen, hukuki olarak da bilimsel olarak da doğruluğu ispat edilebilen yöntemlerin iyi olarak bilinen durumların korunabilmesi şeklinde ifade eder. Kagan, S. ve Verstraete, K. (2011), sürdürülebilirlik kavramını tanımlarken zıtlıkların içindeki benzerliklerden hareketle çıkararak bunlardan bir bütün meydana getirme ve bunun sonucunda yaşanan değişikliğin sürekliliğini sağlamak şeklinde belirtmişlerdir. Gazibey vd, (2014: 514), sürdürülebilirlik kavramı için gelişimci bir düşünceyle ve kontrollü tutumlarla sürekli olmayı sağlayabilme çabası şeklinde ifade ederler. Karabıçak, M. ve Özdemir, M. B. (2015: 44), ise dünyada yer alan tüm kaynakların hem korunması hem de gelecek nesillere aktarılmasının sağlanması şeklinde belirtmişlerdir. (Alptekin & Saraç, 2017, s. 21) Kılıçoğlu ise (2005:73), sürdürülebilirlik için bir şeyin kalıcı olması adına verilen tüm emeğin ve mücadelenin karşılığı şeklinde tanımlamıştır. Çalışmada sürdürülebilirlik kelime anlamıyla incelendiğinde; ekolojik, sosyolojik ve ekonomik sistemlerin en uygun seviyede korunması, kalıcılığının sağlanması ile ilgili bir süreç olduğu ifade edilir. Sürdürülebilirlik, bu bakımdan bugün hepimizin geleceğe yönelik planlarının ne şekilde ve ne yöntemlerle uygulanacağını tasarımını belirlediği vurgulanmıştır. Ceylan (2010:11), sürdürülebilirliğin tanımını yaparken yenilenemeyen, yani oluşum süreci tekrarlanmayan kaynakların kullanılmasındaki

belirli sınırlılıkların sağlanması, yenilenebilir, daha açık bir ifade ile oluşum süreci tekrarlanabilen kaynakların belirli miktarlarda kullanılması ve ısraf edilmeden verimlilikle istifade edilmesi gerektiğini tanımlar. Soubbotina (2004), sürdürülebilirlik tanımına verdiği ifade ise; sürdürülebilirliği, toplumların haklarını ve ihtiyaçlarını eşit ve adil koşullarda karşılama potansiyeli olarak tanımlar. Çamlıca ve Akar (2014), sürdürülebilirliği; varlığı sürdürerek, istikrarlı bir şekilde devamını sağlamak ve bunu gelecekte de var edebilme yeteneği olarak adlandırmıştır. Bir başka ifade olarak da Tunçluer (2010), sürdürülebilirlik ile ilgili tanımını şu şekilde yapmıştır; sürdürülebilir bir zaman biçimi ele alınarak toplumun tüm ihtiyaçlarını, isteklerini gidermek ve sahip olduğu potansiyeli ortaya çıkarmak için ekonomik, çevresel ve sosyal unsurların devamlılığı sağlayarak tüm faaliyetlerin oluşturması olarak ifade eder. Bir de sıra dışı bir tanım olan dünyanın tüm kaynaklarından yarar sağlayan bizlerin, sorumluluk duygusuyla ortaya çıkardığımız birçok eylemlerimizi tanımlayan bir sistem şeklindeki cümlesiyle Longhurts (2007), sürdürülebilirlik tanımına farklı bir ifade kazandırmıştır. Sürdürülebilirlik, sonuç olarak zaman kısıtlaması olmayan bir sürecin sürdürülebilme limitlerini belirleyen bir kavram olarak tanımlanmıştır. (Özmen, Karakoç, & Yeşildağ, 2020, s. 155).

Karabıçak ve Özdemir de bir şeyin devam etmesi veya ettirilmesi anlamına gelen sürdürülebilirliği, bugünü ve gelecek zamanı içerisinde barındıran bir kavram olarak yorumlamıştır. (Karabıçak & Özdemir, 2015).

Butler (2011:2), literatürde yaygın olan sürdürülebilirlik kavramı için kesin bir tanımının olmadığını belirterek koruma, eko-sistem, biyolojik sistem, sosyal eşitlik gibi kelimelerle tanımlar. Bir başka tanımlı yapan WCED Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (1987), günümüz toplumunun ihtiyaçlarını gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılama yeteneğinden eksiltmeden karşılamak olarak tanımlamıştır. İlgili tanımda şimdinin kaynağı ile geleceğin kaynağının korunmasındaki zaman dengesinden bahsedilir White (2005:3), sürdürülebilirliğin sadece çevrecilik anlamına gelmediğini ifade eder. Buna ek olarak sosyal, ekonomi ve doğal kaynaklarımızı riske atmadan verimi sağlayarak çalışmak olduğunu belirtir. Yazar, sürdürülebilirliğin iş yaşamındaki tanımında ifade ederek, kar amacı için yapılan tüm çabayı, insanlar ve doğamız için de yaparak daha çok farkına vararak çalışıp bu durumu tüm çevreye de benimsetebilmeyi vurgulamıştır. Sonuç olarak yapılacak tüm seçimler için en uygun

ve optimal maliyet belirlenir şeklinde tamamlamıştır. O'Rourke'un, (2011), sürdürülebilir iş modelindeki tanımını yaparken, şirketin kendi ihtiyacı ile çevresindeki ihtiyacın dengesini sağlaması olarak yorumlamıştır. İşletmelerde sürdürülebilirlik, işletmenin yönetim merkezi ile birlikte ekonomik, sosyal ve doğal faktörlerin koordinasyon halinde tüm risklerin yönetiminin sağlanması şeklinde ifade etmiştir. (Özçelik, 2013). Pierce ve Larson (1993), sürdürülebilirlik hakkında, kendini yenileyebilen ve kendini yenileyemeyen kaynakların daha az kullanımı ya da ikame kaynakların elde edilmesini sağlayarak kullanılan tüm kaynakların çevreyi etkilemesi ve oluşturduğu atığı küresel eşiği aşmamasının kesinliğinin sağlanması, görüşünü savunmuştur. Pamuk ve Kuruoğlu (2016), sürdürülebilir kavramının hem çevresel hem toplumsal olarak birbiriyle bağlantılı ve uzun dönemi kapsayan ekonomik anlamda bağlantısının olduğunu söylemiştir. (Duran, 2018, s. 1).

Sonuç olarak kesin bir tanımı olmayan sürdürülebilirlik kavramının birçok yazar tarafından yapılan tanımlamalarla, zaman kısıtlaması barındırmadığı ve yapılacak olan her eylem için maksimum fayda ve azami zararın gözetilmesi amaçlanarak dile getirilmiştir. Bunlar amaçlanırken tüm ulusal ve uluslararası kuruluşlar, devletler ve sivil toplum kuruluşlarının da birlikte hareket ederek hem ekonomi hem çevresel hem de sosyal anlamda maksimum yararın elde edilmesini sağlamak, bu yararın gelecek nesiller için de istikrarını ve kalıcılığını arttırmak anlamını taşımışlardır.

2.2 Sürdürülebilirlik ve Yeşil Ekonomi

Özsoy (2011), Sürdürülebilirlik kavramı için yeşil ekonomi ile birlikte hareket edince anlam kazandığını açıklar. Ayrıca bu iki kavram birbiri yerine geçen unsurlar değil, birbirlerinin tamamlayıcısı, daha açık bir ifade ile bütünleyicisi olduğunu dile getirir. Bu bütünleyici parça olan yeşil ekonomi kavramı; çevrede çıkan tüm sorunların belirlenmesi, kontrolü ya da engellenmesi için kendi dinamiklerini sürdürülebilirlik sisteminin dinamikleriyle arttırarak ortaya koyduğunu vurgular. Bu birleşimde, sürdürülebilir kalkınma, doğayı ve biyolojik çeşitliliği koruyarak ekonomik büyümeyi hedeflerken, yeşil ekonomi ise çevrenin, gelecekteki büyüme ve refah için önemli bir kaynak olduğunu vurgular. UNEP Birleşmiş Milletler Çevre Programı (2011), Yeşil ekonomi tanımı yaparken, çevredeki negatif riskleri ve ekolojideki kısıtları azaltan, insanların yaşam kalitesini ve sosyal adaleti daha sağlıklı hale getiren bir sistem olarak

dile getirir. Bir başka ifade biçimiyle düşük karbon kaynaklarının verimli kullanan bir ekonomi şeklinde ifade edilmiştir. Böylece karbon emisyonunu ve kirliliği azaltıp enerjinin verimli kullanılmasını sağlayan aynı zamanda verimliliği de arttıran, doğa için önemli değerlerin kaybolmasını önleyen hem devletin hem de özel sektörün tüm desteğiyle birlikte meydana geldiği vurgulanır. Etkin sonuç için devletin ve özel sektörün desteğinin hızlanması, yeşil ekonomi politikaların geliştirilerek arttırılması gerektiği söylenmiştir. (Cantürk, 2021, s. 131).

Sonuç olarak; Sürdürülebilirlik ve yeşil ekonomi kavramları, çevresel, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirliği sağlama amacıyla birbirini tamamlayan unsurlardır. Yeşil ekonominin sürdürülebilirlikle birlikte ele alınması, doğal kaynakların korunması, çevresel sorunların azaltılması ve toplumsal refahın artırılması için önemli bir adımdır. Bu kavramlar, çevresel riskleri azaltarak insan yaşam kalitesini iyileştirirken aynı zamanda ekonomik büyümeyi destekler. Devletler ve özel sektörlerin yeşil ekonomi politikalarını geliştirerek ve destekleyerek bu alanlarda daha fazla çaba sarf etmeleri gerekmektedir. Böylelikle, sürdürülebilir bir gelecek için çevresel ve ekonomik denge sağlanabilir ve toplumların refahı artırılabilir.

2.3 Tarihsel Gelişim Süreci

Sürdürülebilirlik kavramının tarihsel gelişimine baktığımızda, Borghesi ve Vercelli (2003), 1700'lü yılların sonu ve 1800'lü yılların başlarında Federal Almanya'nın Baden bölgesindeki kara ormanların korunmasına yönelik çıkarılan kanunların önemli bir dönüm noktası oluşturduğunu belirtmiştir. Bu kanunlar doğal kaynakların sürdürülebilir kılınması amacıyla yapıldığı belirtilmiştir. Sanayi devriminin ardından toplumların yaşadığı ani ekonomik ve teknolojik gelişim döneminde sürdürülebilirlik kavramının öneminin arttığı vurgulanmıştır. (Özmen, Karakoç, & Yeşildağ, 2020, s. 155). Keiner (2005), çalışmasında sürdürülebilir kalkınma kavramını, yaklaşık iki yüzyıl öncesine dayanan Carlowitz'e ait orman bilimleri adlı kitabıyla 1713 yılında kavramın ortaya çıktığını belirtmiştir. O yıllarda kerestenin tükenmesinin mümkün olabileceğini anlayan Carlowitz, kerestenin o dönem için temel gıdalar kadar değerli olacağını dikkatli ve verimli kullanılması gerektiğini vurgulamıştır. Basiago (1999), ise nüfusun artışı ile insanların ihtiyaçlarının çoğalacağı ve dünyamızın sınırlı doğal kaynaklarının yetip yetmeyeceği hakkındaki düşünceleri 1800'lü yıllarda İngiliz bir politik iktisatçı olan Thomas

Malthus'un çalışmalarından ortaya çıkarmıştır. Ayrıca Malthus '‘An Essay On The Principle Of Population’' adlı kitabını 1798 yılında yayımlamış ve çevreciliğe dair bir olgu oluşturduğunu ifade etmiştir (Gedik, 2020, s. 199). Sürdürülebilirlik hakkındaki diğer endişeli kişiler: Malthus (1766-1834) ve William Stanley Jevons (1835-1882) nüfus artışını, enerji (kömür) kıtlığını belirtmiş fakat bu konu gündeme Fairfield Osborn ve Samuel Ordway'in (1953) yazılarında gündeme gelebilmiştir. Yazarların önemli bir kısmı 1960 ve 1970'li yıllarda evre ile ilgili endişeleri ve özellikle endüstriyel kirliliğin beraberinde geldiği sağlık sorunlarını ifade etmişlerdir. Sağlık sorunları geleneksel yöntemle büyüme ve kalkınmanın sonuçları olduğu için ağır eleştirilere yol açtığı vurgulanmıştır (Cantürk, 2021, s. 43). Du Pisani, (2006), kömür enerjisi için 19. yüzyılda önemli bir enerji kaynağı olduğunu vurgulamış ve o dönemlerde yatakların tükenebileceği ile ilgili durumları gündeme getirmiştir. Bununla beraber W. Stanley Jevons'un 1866 yılında yayımladığı 'The Coal Question' kitabındaki soru adeta önemli bir konuya damga bastığını vurgulamıştır. Jevons; kömür tüketiminin ısratlı bir şekilde tüketimi değişmeden devam ederse kömür rezervlerinin tükeneceğini ve İngiltere sahip olduğu bu endüstriyi kaybedeceğini yazmıştır. BBC, British Broadcasting Corporation tarafından hazırlanan 20. Yüzyılın başından sonuna kadar geçen zaman diliminde yaşanan en önemli olayları 'Our Wonderful Century' yayınıyla; Alfred Russell Wallace, 19 yüzyıl için geriye dönük olarak analiz edip, değerlendirme ve yorumlama yapmıştır. Yaptığı yorumunda dünyanın yağmalanması, hunharca harcanması üzerine bir bölüm yazmıştır. Doğada bulunan ürünlerin hiç sonrayı düşünmeden çılgınca tüketilmesi, yağmur ormanlarının yok edilmesi gelecek nesiller için büyük bir hasar olarak grmştir. Sonuç olarak 1987 yılında hazırlanan Brundtland Raporu diğer bir adıyla Ortak Geleceğimiz, içerisinde barındırmış olduğu tüm başlıkların aslında Wallace'ın daha önce hazırlamış olduğu görülüyor. Tuazon vd (2013), 'de savaşlar, sanayi devriminin getirmiş olduğu küresel değişiklikler, kirlilikler, çevresel duyarlılığı arttırmış ve kaynak kıtlığının oluşumu ihtimalini arttırdığını belirtmişlerdir. İkinci dünya savaşı sonrasında DDT'nin yaygın kullanımı yani 'dikloro-difenil-trikloreten' bir böcek ilacıdır ve tarım sektöründe yaygın kullanılarak zarar verdiği belirtilmiştir. Bu durumu bir bilim adamı olan Rachel Carson'ın 1962 yılında yayımlanmış olduğu 'Silent Spring' adlı kitabında da yer almıştır. Ayrıca kitap evrecilik alanında önemli bir yer kazanmakla beraber sınırları olmadan kullanılan teknolojik aletlerin de çevreye zararından bahsedilmiştir. Barral (2012), ise sürdürülebilir kalkınma kavramına ekonomi kavramının ilk tohumlarını

eklemiştir. Sürdürülebilir kalkınma ile ekonomi bağının oluşma kökeni 19 yüzyıl zaman dilimine tekabül etse de bu kavramın resmi bir hale gelmesi ve benimsenmesi 1972 yılında gerçekleşen İsveç’deki Stockholm Conference on the Human Environment ile son haline kavuştuğu ifade edilmiştir. (Gedik, 2020, s. 200). Mebratu (1998), konferansın sürdürülebilir kalkınma kavramının geliştirilmesi için çevrenin yönetilmesini önemli bir araç olarak görmüş geleneksel kalkınma yerine çevrenin de içinde bulunduğu ekonomik bir kalkınma biçiminin oluşumunu desteklediğini belirtmiştir. Irurah ve Boshoff, (2003), Mebratu, (1998), çalışmalarında Stockholm Konferansı ile aynı anda gerçekleşen daha sonralarda Roma Kulübü olarak da anılan ve etkili bir çalışma elde edilen The limits to growth (Büyümenin Sınırları) Raporu 1972 yılında Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nde (MIT) hazırlandığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada Donald ve Donella Meadows bir bilgisayar simülasyonu ile sınırlı kaynakları, nüfusu ve artış şeklini, ekonomi ile birlikte incelemiş ve bu çalışmanın neticesinde o dönemdeki sanayi toplumu ekonomik kalkınma için sınırsız büyümenin sürdürülebilir olmadığını, çok da uzak olmayan bir zaman sonra çevrenin ve kaynakların yok olma raddesine geleceği vurgulanmıştır. Rapor, geniş bir okuyucu kitlesi tarafından ilgiyle karşılanmış ve günümüzde de çevre bilimleri ve ekonomi alanında önemli bir referans olarak kabul edildiği belirtilmiştir. Stockholm Konferansı, çevresel sürdürülebilirliğin önemini vurgularken, Roma Kulübü'nün raporu, sınırsız ekonomik büyümenin çevresel ve ekonomik anlamda sürdürülebilir olmadığını savunmuştur. Roma Kulübü, bu noktada daha çok ekonomik büyüme ve çevre arasındaki dengeyi sorgulamıştır. Basiago (1999) ve Redclif (2005), çalışmalarında sürdürülebilir kalkınma kavramını ilk kez 1987 yılında Brundtland Raporu diye bilinen diğer bir adıyla ‘Ortak Geleceğimiz’ olan raporda gelecek nesiller kendi ihtiyaçlarından fedakârlık etmeden günümüzdeki ihtiyaçları karşılayan bir durum olarak tanımlamışlardır. Bu rapor Birleşmiş Milletler’in Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu’nda başkanlık yapan aynı zamanda sürdürülebilir kalkınma alanında uluslararası bir lider olarak bilinen Gro Harlem Brundtland tarafından hazırlandığı belirtilmiştir. Paul (2008), makalesinde bir sonraki aşama olan Rio Dünya Zirvesinden bahsedip, Birleşmiş Milletler Çevre Kalkınma Konferansı tarafından düzenlendiğini belirtmiş ve 1992 yılında Rio De Janerio, Brezilya’da hem kalkınmayı hem de çevreyi birlikte kullanmak amacıyla yapıldığını vurgulamıştır. Katılımcılar arasında 178 ülkeden 1400 sivil toplum örgütü, 10.000 temsilci ve 114 devlet başkanı yer aldığını belirtmiştir. Konferanstaki önemli başlıkların Rio Deklarasyonu, Gündem

21 ve Sürdürülebilir Kalkınma Komisyonu olduğunu belirtmiştir. Bu bağlamda kavramın uluslararası bir hale geldiği ve yaygınlaşmaya başladığını ifade etmiştir. Angus (1995), yılındaki çalışmasında Danimarka'nın Kopenang şehrinde toplanan Birleşmiş Milletler Sosyal Kalkınma Dünya Zirvesi 100 sayfalık bir eylem programı hazırladığını belirtmiştir. Zirvede elde edilen sonuçlar yoksulluğun engellenmesi, işsizliğin azaltılması, bir ülke içindeki farklı gruplar için eşitlik ve toplumsal uyumu teşvik edilmesi ve aynı zamanda uluslararası sistemde de bu uyumun sağlanmasının yer aldığını vurgulamıştır. (Gedik, 2020, s. 200). Sathaye vd. (2006) ve Gundimeda (2004), hazırlamış oldukları çalışmada 1994 yılında Rio Dünya Zirvesinde kabul edilen, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesini sera gazlarının dengelenmesi açısından ele almıştır. Eserde bu sözleşmeye benzer olan 2005 yılında yürürlüğe giren Kyoto Protokolü de sera gazının dengelenmesi ve sürdürülebilirlik kalkınma ilkeleriyle de beraber öneminden tekrar bahsedilmiştir. Bahsedilen protokolde sera gazı emisyonunu - karbondioksit, metan, azot oksit, kloroflorokarbon, hidroflorokarbonlar ve perflorokarbonlar- bunların ne derece azaltılması gerektiği ile ilgili kurallar hazırlanmıştır. Protokol sanayileşmiş ülkelerden sera gazı emisyonunu 1999 yılının seviyesi baz alınarak %5,2 düzeyinde azaltılması istenmekte fakat sadece bu unsurlarla 2100 yılına kadar iklim değişikliğinin istikrarını sağlamakta bile yetersiz kaldığı belirtilmiştir. Doyle , Stiglitz (2014) ve Shaw (2006), çalışmalarında Eylül 2000'de devletleri gündem yapmayıp insanları gündeme taşıyarak bir ilk yapan Birleşmiş Milletler'in oluşturduğu Milenyum Zirvesinden bahsedip toplanmış olan dünya liderleri ile barış odaklı hedefler oluşturarak anlaşma yapıldığını vurgulamıştır. Bu hedefler ile kalkınma, çevre, insan hakları gibi durumlar amaçlandığı belirtilmiştir. 189 üye devletin taahhüdünü temsil eden bu bildirge 2001 yılında yürürlüğe girerek 8 hedef kodlanmıştır. Bu hedeflerin kodlanması, etkili bir şekilde hedeflerin ilerlemesini izlemeyi ve değerlendirmeyi kolaylaştırdığı yazarlar tarafından vurgulanmıştır. Carr ve Norman, (2007) ve La Vina vd. (2003), eserlerinde Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesinin 2002 yılında Güney Afrika'nın Johannesburg kentinde düzenlendiğini belirtmişlerdir. 1992 Rio Zirvesi'nden sonra çok taraflı bir anlaşmayı güçlendirmeyi ve akabinde de gelişmeleri değerlendirmeyi hedeflediğini vurgulamışlar. 20.000 'den fazla katılımcılar arasında sivil toplum kuruluşları, hükümetler özel sektör insanları ve bilim adamları yer aldığını belirtmişlerdir. Zirvenin; çevresel sorunları ve sürdürülebilir kalkınma konusundaki engelleri değerlendirmek için aynı zamanda küresel eylem planlarına dahil etmek için bir çalışma ortaya çıkardığını ifade

etmişlerdir. 4 ana konuyu temel alan birleşmiş milletler paydaş forumu uygulama konferansı ayrıca 25 alt grubu da oluşturmuştur. Bunlar su, sağlık, enerji ve tarım 4 ana konuyu, 25 altı grubu da genel olarak kapasite geliştirme, operasyonel geliştirme projeleri, ağ ve bilgi oluşturma, araştırma, politika ve kamuoyu bilinci şeklinde ifade etmişlerdir. Oluşturulan tüm bu temel başlıkların ilk olarak Rio'da daha sonra da Milenyum kalkınma hedeflerine ve son olarak Uluslararası Kalkınma Hedeflerine uyarlanarak uygulandığı belirtilmiştir. Langlois vd.,(2012), çalışmada Brezilya'da 20-22 Haziran 2012 tarihleri arasında Rio+20, Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı (UNCSD) düzenlendiğini belirtmiştir. Yazarlar, katılımcıların evrensel sürdürülebilir kalkınma ilkelerini sunmak için The Future We Want adlı ortak bildiriye kabul etmiş olsa da yeterli katılımın olmaması ve hedeflerin yetersizliği nedeniyle eleştirilere maruz kaldığını söylemiştir. Konferansta yasal ve bağlayıcı bir anlaşma olmadan gönüllü taahhütlerin kabul edildiğini vurgulamıştır. (Gedik, 2020, s. 212)

Hajer vd, (2015), eserlerinde 2012 de Birleşmiş Milletlerin düzenlediği rio+20 (Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı) sürdürülebilir kalkınma için alınan en somut kararları barındıran bir organizasyon olarak kabul edildiğini ifade ederler. Konferansta oluşturulan hedefler, kalıcı bir refah ve sağlıklı sonuçlara ulaşmak için önemli potansiyellere sahip olduğu belirtilmiştir. Ayrıca Milenyum kalkınma Hedefleri'nin yapmış olduğu kalkınma ilkelerine göre farklı konular da dahil edildiği vurgulanmıştır. Sosyal ekonomik ve çevresel hedefler, hem gelişmekte olan ülkeler hem de gelişmiş ülkeler eklenerek daha evrensel bir fırsat oluşturulduğu yazarlar tarafından belirtilmiştir. Böylece eserde Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri Açık Çalışma Grubu (OWG) 'nun oluşturmuş olduğu 17 hedef ve 169 amaç önerilerek 2015'te Birleşmiş Milletler Genel Kurulu tarafından kabul edildiği ifade edilmiştir. GBD, (Küresel Hastalık Yüğü Araştırması) (2015) ve SDG Collaborators, (Sustainable Development Goals, Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri İş Birlikçileri / Katkı Sağlayanlar) (2016), Çalışmalarında 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Gündemi hakkında, Birleşmiş Milletler Genel Kurulu tarafından Eylül 2015'te yeni bir çerçeve oluşturularak kabul edildiği belirtilmişlerdir. Oluşturulan bu çerçevede 17 evrensel hedef ve 169 amaçla 2015 yılında daha önce oluşturulmuş Milenyum Kalkınma Hedeflerinin yerine geçtiği vurgulamışlardır. Hedeflerin ulaşma durumlarını belirlemek için Birleşmiş milletler istatistik komisyonu, Kurumlar Arası ve

Sürdürülebilir Kalkınma Hedef Göstergeleri Uzman Grubu (IAEG-SDG) bir gösterge çerçevesi oluşturduğu belirtilmiştir. Kurumlar Arası ve Sürdürülebilir Kalkınma Hedef Göstergeleri Uzman Grubu (IAEG-SDG) 169 hedefe ulaşılması için 230 gösterge açıkladıklarını belirtmişlerdir. (Gedik, 2020, s. 212).

Sonuç olarak, sürdürülebilirlik kavramı tarih boyunca önemli bir evrim geçirmiştir ve günümüzde küresel bir öncelik haline gelmiştir. Ancak, sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak için daha fazla çaba ve işbirliği gerekmektedir. Bu süreçte, tarih boyunca edinilen bilgi ve deneyimlerin dikkate alınması önemlidir.

2.4 Sürdürülebilir Kalkınmanın Önemi, Tanımları, Hedefleri ve İlkeleri

Aşağıda literatürde yer alan sürdürülebilirlik kalkınma tanımları yer almaktadır.

Çevre ve Kalkınma Dünya Komisyonu, WCED (1987), sürdürülebilir kalkınma için günümüz ihtiyaçlarının, gelecek kuşakların ihtiyaçlarını karşılama olanaklarından fedakârlık yapılmaksızın karşılanabilmesi tanımını yapmıştır. (Ertan, 2018). Mawhinney (2002: 3), ise çalışmasında sürdürülebilir kalkınma kavramı için farklı tanımları ele almıştır. Bunlardan üçünü şu şekilde açıklarsak 1987 yılında birleşmiş milletlerin yayımlamış olduğu Brundtland Raporu ve aynı zamanda Ortak Geleceğimiz olarak da bilinen metinde şimdinin ihtiyacını gidermek için gelecek nesillerin kaynaklarını tüketmeden, onların da kendi ihtiyacının karşılanabilmesi sağlayan bir kalkınma şeklinde ele almıştır. Diğer bir tanım Dünya Bankası Raporuna ait olan, sürdürülebilir kalkınmanın tüm nesiller için bir eşitlik ölçeği olduğu ve kişi başına eksilmeden herkes için fayda olarak ele almıştır. Diğer tanım ise Dünya Vahşi Yaşam Fonunun (WWF), 1991 yılında yapmış olduğu, destekleyici ekosistemin toplam nüfusu taşıma kapasitesiyle beraber sürdürülebilir yaşam kalitesinin artırılması olarak ifade etmiştir. (Karabıçak & Özdemir, 2015). Holden vd. (2017:4) sürdürülebilir kalkınma kavramı için ahlaki bir zorunluluk olarak yorumlamış bunlara insanların ihtiyaçlarının karşılanması, sosyal eşitliğin oluşturulması ve çevresel sınırların saygı ile dengelenmesi olarak belirtmiştir. Pitelis (2013 :3) Sürdürülebilirlik kalkınma tanımını yaparken çevresel faktörler, sosyal faktörler ve ekonomik faktörle olmak üzere üç ayrı alt başlığa ayırır. Bununla beraber gelecek nesillerin kendi

ihtiyaçlarını karşılama yeteneğinden eksiltmeden, sürdürülebilir kalkınma ile çalışarak günümüz ihtiyaçlarını karşılayan bir gelişim olarak ifade eder. Diesendorf, (2000: 3-4) yaptığı genel tanımda sürdürülebilir kalkınma için doğal çevremizi sosyal adaletimizi ve ekonomik kalkınmamızın korunmasını sağladığını belirtmiştir. Bu üç unsurun birbiriyle bağlantılı olduğunu arasından birinin seçilmesi ve diğerinin daha fazla önem görmesi durumunun mümkün olmadığını da belirterek doğanın ve eşitliğin korunarak her türlü sosyal ve ekonomik kalkınmanın mümkün olduğunu belirtir. Harris, (2000:7) sürdürülebilir kalkınma hakkında; insanın toplumun bir parçası olduğu için çok sayıda etmenlerin oluşturduğu bir sistemden meydana geldiğini dile getirmiştir. Bu sistemin parçaları düzenli bir biçimde görevlerini yerine getirmezse çalışamaz ve büyük sistemi de negatif etkileyeceğini vurgulamıştır. Sürdürülebilir kalkınma sistemini oluşturan parçaların toplam sisteme birlikte uygulanabilirse başarılı olur tanımlamasını yaparak bütüncül bir çalışma ile sürdürülebilir kalkınmanın mümkün olabileceğini vurgulamıştır. Montiel ve Delgado Ceballos, (2014:10), çalışmasında sürdürülebilir kalkınmanın yalnızca çevresel endişelerle ilgilenmediğini bununla beraber sosyal ve ekonomik endişelerle de ilgilendiğini, gelişmiş olan ülkelerin tüm faaliyetleri az gelişmiş ülkelerin yoksulluğu ile bağlantılı olduğu için sürdürülebilir kalkınmayı hedef alan bir plan ile ekonomik, çevresel ve sosyal yükün azaltılması sağlanarak bunun devamlılığı oluşturulmalı şeklinde ifadesini sunmuştur. (Gedik, 2020, s. 202). Zabihi arkadaşları ve Habib, (2012: 571), çalışmasında sürdürülebilir kalkınma için şöyle bir tanımlama yaparak tüm dünyada dört temel hedefin sağlanmasıyla daha kaliteli bir yaşam sağlanabileceğini söylemiştir.

- ✓ Tüm toplumun ihtiyaçlarını ele alan sosyal bir ilerleme
- ✓ Çevrenin etkin bir şekilde korunması
- ✓ Doğal kaynakların verimli bir şekilde kullanımı
- ✓ Ekonomik büyümenin yüksek olması ve istikrarlı bir biçimde devamının sağlanması

Ayrıca Han ve Kaya, (2015) 1987 yılında Ortak Geleceğimiz adlı Birleşmiş Milletlerin Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından hazırlanan raporunda sürdürülebilir kalkınma stratejisinin temel hedeflerini aşağıdaki şekilde yorumlamıştır;

- Büyümei canlandırmak ve kalitesini değiştirmek,

- İş bulma, yiyecek, enerji, su ve sağlık konularındaki temel ihtiyaçları sağlamak,
- Sürdürülebilir bir nüfus artışının garanti altına almak,
- Kaynak rezervlerinin korunmasını sağlamak ve zenginleştirilmesini sağlamak,
- Teknolojinin yeniden yönlendirilmesini sağlayarak riskin yönetilmesini elde etmek,
- Karar verme sürecinde çevre ve ekonominin ortak yararlarının birleştirilmesini sağlamak. (Cantürk, 2021)

Wikström, (2010: 99-100), ve Caniato vd.,(2012: 660); İşletme açısından bakarak tanımlama yapmışlardır. Sürdürülebilirlik, çevreyi koruyarak eş zamanlı şekilde kar elde etme becerisi olarak belirtmişlerdir. Sürdürülebilirliğin ilk zamanlarında makro bir anlayış hâkimken sonrasında sürdürülebilir doğal kaynak çıkarımı ve ekonomik üretim tüketim dengesi üzerinde tahminler yapılmaya çalışılmışlardır. Son dönemlerde ise doğal kaynak kullanımı ve kalitesine odaklanarak gelecek nesiller ile sosyal çevresel ve ekonomik alanlar da eklenerek güncel tanım oluşturmuşlardır. Gatimbu vd, (2018: 1765), işletmeler için sürdürülebilirliğin önemini yorumladığında artık günümüzde doğal kaynakların verimli kullanımı açısından önemli ölçüde sorumluluk ve hesap verilebilirlik baskısına sahip olduğunu belirtmişlerdir. İşletmeler tarafından oluşan çevre kirliliğini, kaynakların eksik, verimsiz ve geri dönüştürülemeyen biçimde kullanıldığının kanıtı olarak göstermişlerdir. Bunlara ek olarak istenmeyen çıktıların oluşması ve daha da fazla üretilmesi, endüstriyel sistemi daha fazla verimsizliğe ve çevreyi de zarara sürüklediğini belirtmişlerdir. (Gedik, 2020, s. 206)

Son olarak UNDP Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (2020), Sürdürülebilir kalkınmanın 17 hedefini maddeler halinde sıralamıştır:

Yoksulluğa Son: Yoksulluğu tüm yönleriyle sona erdirmeyi hedefleyerek temel hizmetleri de arttırmayı amaçlar. Ayrıca iklimle ilgili doğal afetlerden etkilenen

Ülkelerin desteklenmesini sağlamak ve tüm bu hedeflere 2030 yılına kadar ulaşmayı içerir.

Açığa Son: 2030 yılına kadar açığı ve sağlıksız besin tüketimini sona erdirmeyi ve toplumun, özellikle daha küçük yaş gruplarının, hedeflenen süre boyunca yeterli ve sağlıklı gıdaya sahip olmasını hedeflemektedir. Bu, evreye duyarlı tarım yöntemlerini teşvik etmeyi, çiftçileri destekleyerek ve doğaya, teknolojik sistemlere ve pazarlara eşit bir şekilde yaklaşmayı içermektedir.

Sağlık ve Kaliteli Yaşam: Sürdürülebilir kalkınmanın ayrılmaz bir parçasıdır. Günümüzde git gide artan ekonomik ve sosyal eşitsizlikleri çoğalan çarpık kentleşmeyi, iklim ve doğaya yönelik tehditleri, HIV virüsü ve diğer bulaşıcı hastalıkların devam eden artışları ve bulaşıcı olmayan hastalıklar gibi ortaya çıkan zorlukları kapsar. Evrensel sağlık sigortası, yoksulluğa tamamen son vermek ve farklılıkları azaltarak eşitliğin sağlanmasıyla sağlıklı- ve kaliteli yaşamın önemli bir unsuru olarak görülmektedir.

Nitelikli Eğitim: Toplumun genelini kapsayan ve nitelik içeren eğitim, sürdürülebilir kalkınma için en baskın ve ispatlanmış unsurlardan biridir. Eğitim hedefi, 2030 yılına kadar tüm çocukların ücretsiz bir şekilde ilk ve orta ğretimi tamamlamasını hedeflemektedir. Ayrıca kadın ile erkek arasında herhangi bir ayrım olmadan mesleki eğitime eşit şartlarda sağlıklı ücretlerle ulaşılabilirerek gelirdeki dengesizlikleri de yok edip evrensel bir şekilde yükseköğretim eğitimi sağlamayı amaç edinir.

Toplumsal Cinsiyet Eşitliği: Kadınların ve kız çocuklarının güçlü birer birey haline gelmesi ekonomik anlamda yarar sağladığı kanıtlanmış olmakla beraber toplumsal cinsiyet eşitliği maddesi tüm kadınların ayrımcılığa ya da sömürüye uğramaması için oluşturulmuş bir maddedir.

Temiz Su ve Sanitasyon: Su ile ilgili önemli bir madde olan temiz su ve sanitasyon, suyu korumak ve tekrar kullanımını sağlamak amacını taşır. Herkes için ucuz ve sağlıklı içme suları ve bu sular için yeteri kadar olması gereken altyapı hazırlıkları ile beraber 2030 yılına kadar sanitasyon yapılarak daha açık bir ifade ile suların arıtılıp dezenfekte edilmesini amaçlar.

Erişilebilir ve Temiz Enerji: Bu hedefte temiz enerjinin tüm ülkelere yayılması, teknolojinin ilerlemiş olması ve bu teknolojinin kurulması için gerekli altyapının varlığı gerekir. Bununla beraber 2030 yılına kadar hedefin gerçekleşmesi için güneş enerjisi, termik santralleri ve rüzgar enerjisine yatırımlar yapılırsa tüm insanlar için önemi büyük olur. Ekonomik büyümeyi destekler ve doğaya yardımcı olur.

İnsana Yakısr İş ve Ekonomik Büyüme: 2030 yılına kadar tüm insanlar için sağlıklı iş şartları hedefleyen bu madde sürdürülebilir ekonomik büyümeyi sağlamak için teknolojik çalışmaları ve nitelikli üretim metotlarını destekler. Bu durumun kilitleyen noktalar insan kaçakçılığı, kölelik ve zorla çalıştırma gibi durumların tamamen bitirilmesi de hedefler arasındadır.

Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı: Bu maddede yeni olana imkân verilmesinin sürdürülebilir kalkınmaya önemli bir destekleyici olduğu açıklanır. Dünya çapında kentleşmenin artmasıyla beraber bilişim teknolojilerinin ilerlemesiyle verimli enerji kullanımı, yenilenebilen enerjiye yönelim ve bununla beraber doğal afetlerden korunmak için kesin çözümler bulmada önemli rolü bulunmaktadır. Sürdürülebilirlik için inovasyona destek verilmesi, sürdürülebilir kalkınma yolunda önemli adım olarak görülür.

Eşitsizliklerin Azaltılması: Bu madde ile eşitsizliğin olduğu tüm alanların bir dengeye getirilerek ekonomik olarak güçlü hale getirilmesi amaçlanır. Kadın ve erkek arasındaki eşitsizlikler, toplumlar arasındaki etnik köken veya ırk ayrımcılığı ve ekonomik olarak az kazanç elde eden kişilerin 2030 yılına kadar daha eşit şartlara küresel anlamda teşvik edilmesini hedefleyen maddedir.

Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar: Sürdürülebilir şehirler ve topluluklar maddesi, insanların şehirlerde sağlıklı ve güvenli yaşam standartlarına ulaşılması amaçlanarak hazırlanmıştır. Bu standartlar içinde iyi bir kariyer yolu için çeşitli mesleki fırsatların oluşturulması ve güvenli konutların inşa edilerek bireylerin konut sahibi olabilmesinde fiyatların cazip olması amaçlanmıştır. Ayrıca oluşturulması hedeflenen kentsel planlama ile toplu taşıma araçlarının teknoloji ile beraber doğaya zararı azaltılması hedeflenir. Çevresel farkındalığı arttıran açık alanların arttırılması ile toplum için daha fazla fayda hedeflenerek hem çevre

kalitesinin iyileştirilmesi hem de bireylerin yaşam memnuniyetinin artırılması amaçlanmaktadır.

Sorumlu Üretim ve Tüketim: Bu kapsamda, gıda üretim süreçlerinin daha verimli hale getirilmesi ve israfın azaltılması öncelikli hedefler arasında yer alır. Bunun yanı sıra, doğal kaynakların sürdürülebilir şekilde kullanılması ve çevreye zarar veren zehirli atıkların kontrol altına alınması büyük önem taşımaktadır. Bu doğrultuda, atık oluşumunu azaltan ve çevresel etkileri minimize eden işletmelerin teşvik edilmesi hedeflenmektedir.

İklim Eylemi: İklim eylemi başlığı altında, gelişmekte olan ülkelerin iklim değişikliğinin etkilerine uyum sağlamaya yönelik adımlar atması ve bu süreçte ihtiyaç duyulan finansal kaynakların harekete geçirilmesi hedeflenmektedir. Ayrıca, doğal afetlere karşı alınacak önlemler ile ekosistemin sürdürülebilir bir şekilde korunması ve doğal kaynakların etkin yönetimi, ulusal kalkınma stratejilerinin önemli bir parçası olarak vurgulanmaktadır. İnsanların bu süreçlere aktif katılımı da temel hedefler arasında yer almaktadır.

Sudaki Yaşam: Dünyamızın büyük bir kısmını kaplayan denizler, okyanuslar ve kıyı bölgeleri, zararlı atıkların etkilerinden korunarak ekosistem dengesinin sürdürülebilir bir şekilde sağlanmasını hedeflemektedir. Ayrıca, okyanus asitlenmesinin olumsuz etkilerini azaltmaya yönelik bilinçli yönetim stratejilerinin geliştirilmesi önem taşımaktadır.

Karasal Yaşam: Bu başlık, küresel iklim krizini yavaşlatma çabalarını desteklemek amacıyla gıda ve su kaynaklarının güvenli bir şekilde temin edilmesini ve doğal çevreyle ekosistemdeki tüm canlıların korunmasını hedeflemektedir. Aynı zamanda, biyolojik çeşitliliğin ve doğal yaşam alanlarının kaybını en aza indirmek için acil önlemlerin alınması öncelikli amaçlardandır.

Barış, Adalet ve Güçlü Kurumlar: Bu başlık, toplumsal huzurun sağlanması adına şiddet olaylarının azaltılması ve çatışmaların sona erdirilmesi için hükümetlerle iş birliği yapmayı hedeflemektedir. Sürecin bir diğer önemli yönü, yasadışı silah ticaretinin kontrol altına alınması ve gelişmekte olan ülkelerin küresel yönetim mekanizmalarına daha etkin katılımının desteklenmesidir. Ayrıca, hukukun

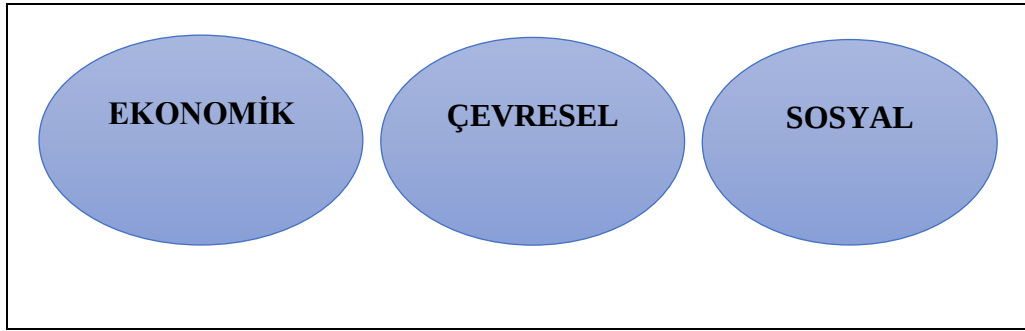
üstünlüğünün sağlanması ve temel insan haklarının korunması bu amaçların ayrılmaz bir parçasıdır.

Amaçlar İçin Ortaklıklar: Sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak adına, ulusal düzeyde hazırlanan planları desteklemek ve Kuzey-Güney ülkeleri ile Güney-Güney ülkeleri arasındaki iş birliğini güçlendirmek temel amaçlar arasında yer almaktadır. Bu kapsamda, uluslararası ticaretin desteklenmesi ve gelişmekte olan ülkelerin ihracat kapasitelerini artırmalarına olanak sağlanması hedeflenmektedir. Aynı zamanda, adil, şeffaf ve kapsayıcı bir ticaret sisteminin kurulması, bu sürecin önemli bileşenlerinden biri olarak değerlendirilmektedir. (Cantürk, 2021)

Geçmişten günümüze yapılmış olan tanımların birçoğu farklı deneyimler sonrası elde edilmiş ve kendini bu deneyimlere göre güncellemiştir. Bu bağlamda bu tanımların teknolojinin gelişmesiyle değişen dünya sistemine adapte olarak kendini yenilediği sonucuna varabiliriz.

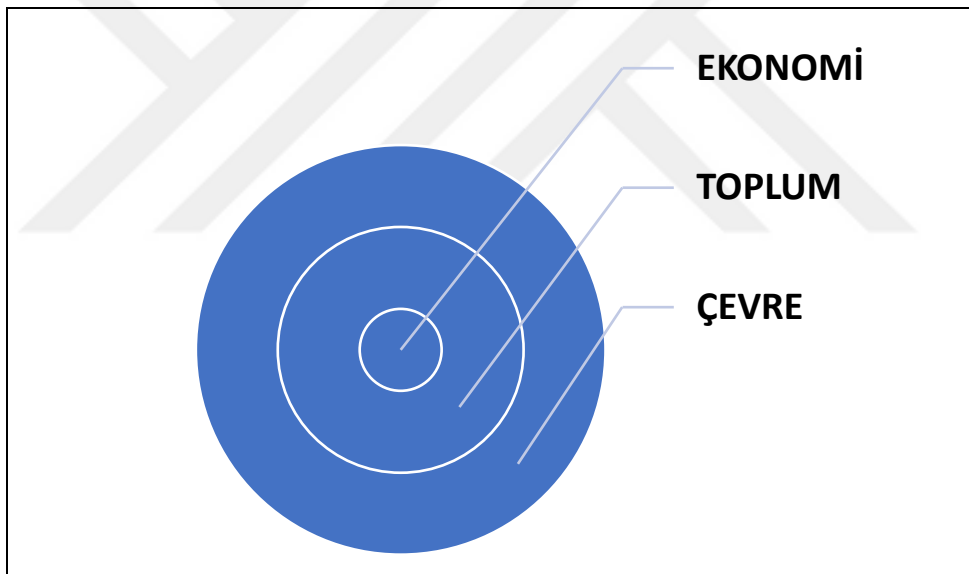
2.5 Sürdürülebilir Kalkınmanın Boyutları; Ekonomik (İktisadi) Sürdürülebilirlik, Çevresel Sürdürülebilirlik ve Sosyal (Toplumsal) Sürdürülebilirlik

Bu bölümde sürdürülebilirlik kalkınma boyutlarının tanımları ve birbiri ile ilişkileri ve çıkış noktaları anlatılmaktadır. Schmandt ve Ward, (2000) ve Bartelmus, (1994), çalışmalarında bölüm 1.1; WCED Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonunun, (1987); hazırladığı sürdürülebilir kalkınma kavramını çevre, ekonomi ve sosyal boyutları iç içe koyan bir disiplin şeklinde tanımladığını ve bunların bir arada olmasından ziyade ortak bir sorunun çözülmesi için bir araya gelmesinin amaçlandığını belirtmişlerdir. (Tutulmaz, 2012). Brundtland Komisyonu da 1987 yılında sürdürülebilir kalkınmanın boyutları için aşağıda yer alan disiplinlerin eş zamanlı ancak birbirinden bağımsız süreçler olarak işlediğini belirtir. (Akgül, 2010).



Şekil 2.1 Brundtland Komisyonu (1987) : Birbirinden Bağımsız Eş Zamanlı Süreçler. Hart (http://www.epa.gov/r10earth/sustainability/whatisframe.htm 1999)

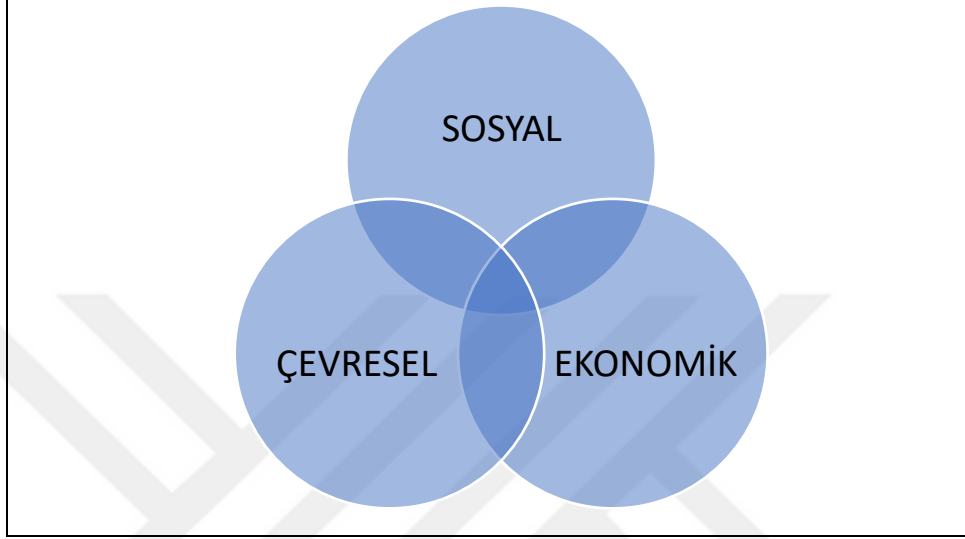
Brundtland Komisyonu Raporunun akabinde geliştirilen ve boyutların birbirlerine bağlı olmasını öneren bakış ise, iki farklı durum meydana getirir. ilki, ekonomi boyutudur ve ardından toplum boyutu gelir ve bu ikili yapı da ekolojik çevre içinde yuvalanmış durumda olur. (Akgül, 2010).



Şekil 2.2 . Hart, 1999 ve Giddings, Hopwood ve O'Brien 2002'den alınmıştır. Ekonomi ve toplumun ekolojik çevre tarafından kapsandığı sürdürülebilir kalkınma modeli. Russian Doll: iç içe geçen boyalı ahşaptan Rus bebekleri, matruşka

Lovelock (1988), çalışmasında Russian Doll olarak bilinen bu sistemin açıklamasında, ekonomik boyutun merkezde olmasını, onun ilk faktör olarak ele alınması anlamına gelmediğini belirtir. Hatta çevrenin iki unsuru da çevrelediğini buna göre de ekonomi, toplum ve çevre boyutuna bağlı ama çevre bu iki durumdan da bağımsız ilerleyebileceğini söyler. (Akgül, 2010). Rydin'in (2004) ve ICLEI, Local Governments for Sustainability, Sürdürülebilirlik İçin Yerel Yönetimler (1996);

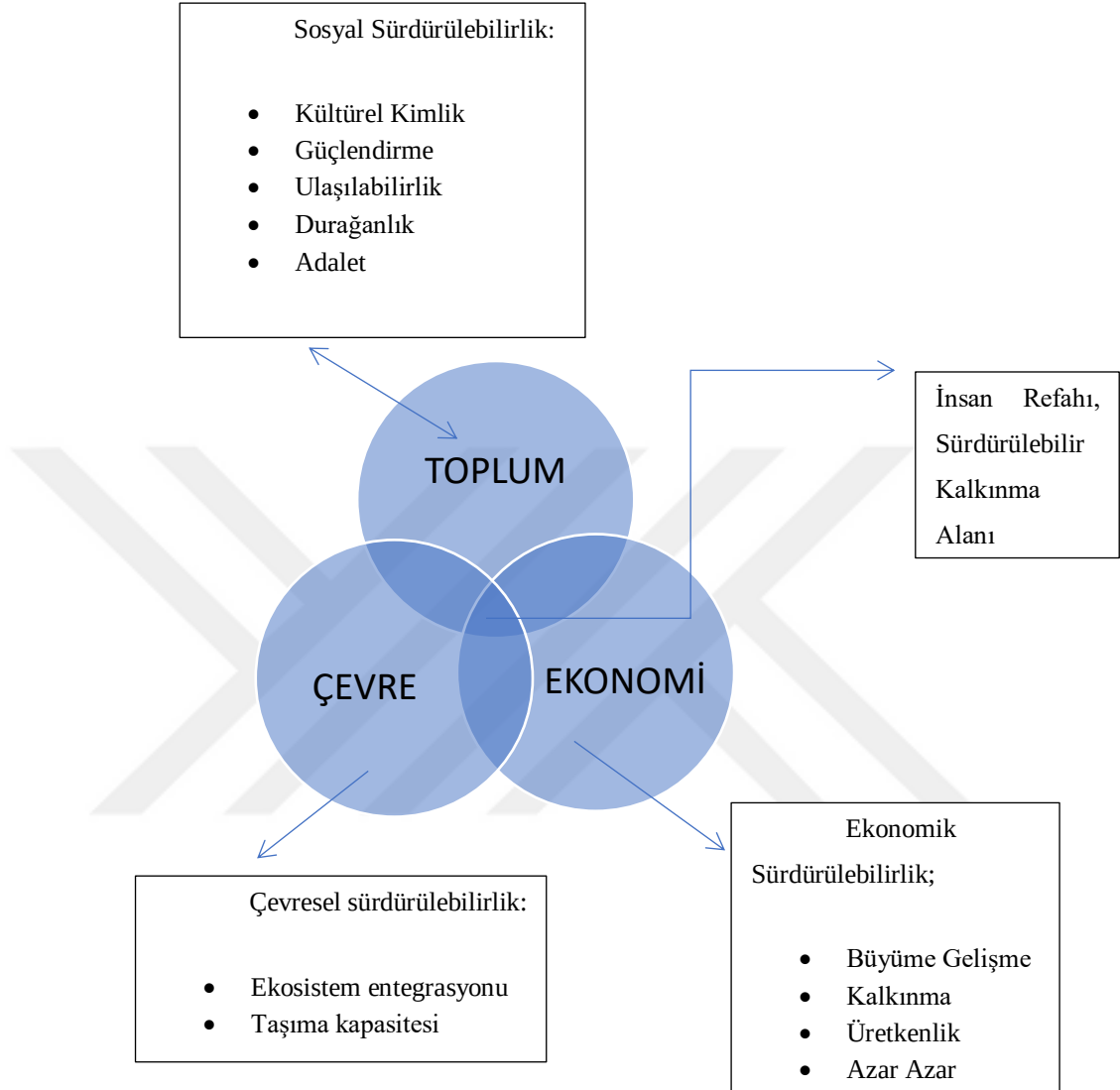
Barton,(2000) çalışmalarında Russian Doll modeli için üç boyutun da sürdürülebilirliğin oluşmasında eşit bir dengeye sahip olduğunu belirtirler. Günümüzde en dikkat çeken modelleme olduğunu vurgulamışlardır. Model için ancak bu üç boyutun da aynı anda oluşmasıyla temel amaçlara ulaşılabileceğini belirtirler. Bundan dolayı bu görsel üç sütun modeli olarak da bilindiği ifade edilir. (Akgül, 2010).



Şekil 2.3 Rydin ([http://www.rics-foundation.org/publish/document.aspx? did=3170](http://www.rics-foundation.org/publish/document.aspx?did=3170) 2004) adresinden alınmıştır. Üç sütun modeli: Three pillars model

Çalışmada bahsedilen Üç sütun modelinde ayrı ve bağlantılı işleyen süreçlerin insanoğlu için ortak bir verim üretmesi kesişim noktasında sağladığı belirtilir. Ancak bu üç süreç birlikte hareket ettirilirse verim sağlandığı vurgulanır. Bu süreçlere teker teker bakıldığında topluma ayrı ayrı değer kazandırdığı da vurgulanır. Yazarlar, Üç sütun modeline bir diğer 4 temel ilkenin öne sürülmesiyle modeli daha gelişmiş bir hale getirdiğini vurgular. Buna göre sürdürülebilir kalkınma oluşumunu ekolojik çevre, gelecekçilik, eşitlik ve katılım olmak üzere dört ana ilkeye dayandırıldığını ifade ederler. Ekolojik çevre aktörü insanın faaliyetinin çevre tarafından karşılanması karşılığında ortaya çıkan maliyetin önemi çevre faktörü ile ilgili olduğu belirtilirler. Bizden sonraki nesillerin de en az bizim kadar hak sahibi olduğu doğal kaynaklarımız anlayışı için gelecekçilik ilkesinin önemli olduğunu vurgularlar. Bu kaynakların tüm dünya ulusları için eşit dağılımı da eşitlik ilkesi ile önem arz edildiği belirtilmiştir. Katılımcılık ilkesinden bahseden yazarlar kalkınma ile ilgili tüm işlemlerin, kararların hem hükümet hem de halk tarafından alınarak topyekün hareket edilmesine aynı zamanda tüm süreç boyunca halk tarafından denetlenmesine karşılık geldiği

belirtilmiştir. Aşağıda ekolojik çevre, eşitlik, katılım ve gelecekçilik ile birlikte dört ilke şeklinde eklenerek grafik oluşturulmuştur. (Akgül, 2010)



Şekil 2.4 Sustainable Architecture (www.arch.hku.hk/research/beer/sustain.htm#1.2) adresinden alınmıştır. Sürdürülebilir kalkınma kavramı

Çevresel sürdürülebilirlik ile ilgili yazarların çalışmasında, mevcut kuşağın kullandığı doğal kaynakları gelecek nesillere daha iyi koşullarda bırakmayı veya en azından mevcut durumlarını koruyarak aktarmayı hedeflediği vurgulanmıştır. Bu durumun, doğal kaynaklar üzerindeki insan faaliyetlerinden kaynaklanan baskının kontrol altına alınması ve çevreye verilen zararın azaltılmasıyla mümkün olduğu belirtilir. Bu nedenle, insan davranışlarının doğa dostu ve sürdürülebilir bir şekilde planlanması kritik önem taşıdığı söylenmiştir. Bu gelişmiş model hakkında birbirleriyle iç içe olan çok boyutlu ve insanlığın refahını sağlayan kavramların yer

aldığı söylenmiştir. Böylece yazarlar Çevresel sürdürülebilirliği, mevcut kaynaklarımızı en verimli şekilde kullanmak ve gelecek nesiller için bu kaynakları korumak olarak tanımlamışlardır. Bu sayede doğal kaynaklar daha dengeli bir biçimde kullanılarak zararın en aza indirilmesi sağlandığı belirtilmiştir. (Akgül, 2010).

Çevresel sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için belirli koşulların yerine getirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu koşullar şu şekilde sıralanabilir:

1. Doğal kaynakların minimum düzeyde tüketilmesi ve tasarruf önlemlerinin artırılması,
2. Kullanılan malzemelerin, tüketim sonrası tamamen geri dönüştürülebilir maddelerden üretilmesi ve doğaya zarar vermeyen, sürdürülebilir kaynaklardan elde edilmesi,
3. Üretim sürecinde ortaya çıkan tüm atıkların geri dönüşümle tekrar kullanıma kazandırılması,
4. Enerji ihtiyacının yenilenebilir ve çevre dostu kaynaklardan (örneğin güneş enerjisi, rüzgâr gücü, elektrik gibi) karşılanması ve bu alternatiflerin yaygınlaştırılması,
5. Doğal çevrede gerçekleştirilen değişim ve iyileştirmelerin, tüm biyolojik çeşitlilik ve ekosistem üzerindeki olumsuz etkilerinin önlenmesi, ayrıca çevreye zarar verme ihtimali taşıyan uygulamalardan kaçınılması.

Sonuç olarak çevresel boyut, ekonomik boyut ile beraber sürdürülebilir kalkınma gerçekleştirmesi kalkınmayı sağlayacaktır. Çevresel boyutun kalkınmasındaki en temel amaç dünyadaki tüm sistemin yeni gelişen koşullara ayak uydurabilmesini sağlayarak, yenilebilir kaynaklara yönelerek yenilenemeyen kaynaklara daha az yatırımlar yapılmasını sağlamaktır. Biyolojik çeşitlilik, doğa gibi canlı yaşamı için önemli unsurların korunması ve gelecek nesillere aktarılması da önemlilik teşkil eder. (Mustafa Özçağı, 2015).

Ekonomik sürdürülebilirlik kavramı da ele alındığında, tüm ekonomik faaliyetlerin devam edilmesinin yanında doğal kaynakların dikkatli ve verimli bir şekilde kullanılması yenilenebilir enerjinin daha çok faaliyet göstermesi gibi tüm durumların beraberce aktif edilmesini sağlar. Bu da çevresel ile ekonomik durumun bir dengede kalmasını ifade eder. İki unsurun sadece kar elde etme ile değil kar ile

beraber tüm ekolojik yararı da dahil edebilmeyi amaçlar. (Akgül, 2010) Harris (2000), çalışmasında sürdürülebilir kalkınmanın ekonomik boyutu için yaptığı bir diğer tanımda kıt olan kaynakların rasyonel bir biçimde kullanılması, sürdürülebilir sistemin var olması için borçların yönetilmesi, mal ve hizmetlerin devamlılığı sağlanmalıdır ifadesine yer verir. (Mustafa Özçağı, 2015).

Negatif bir durumu detaylandırırsak ekolojik çevrenin baskı altında kalarak kullanılması sadece kar amacıyla hareket edip çevreye verilen zararın göz ardı edilmesi, yenilenemeyen kaynakların sınırsızca kullanılması, ekonomik sürdürülemezlik ve doğal afetlerle beraber maliyet artışını doğuracaktır. Bu durumda ekonomik çalışmalarının üzerine zorunlu bir yaptırım olarak doğal çevrenin korunmasını da ekleyerek gelir hesaplamalarını bu duruma göre şekillendirilmesi sağlanmalıdır. (Akgül, 2010). Yıldırım ve Göktürk (2004,469); sürdürülebilirliğin ekonomik boyutu hakkındaki yorumunda çevreye uyum sağlayan, geri dönüştürülebilir sosyal sorumluluğu yüksek bir ekonomi politikası anlayışıyla hareket ederek çevre sorunlarının engellenmesi, doğa dostu üretimle uygulamaya geçirilmeli yorumu yer almıştır. (Mustafa Özçağı, 2015).

Sürdürülebilir kalkınma boyutlarında çevresel önem ve ekonomik önemin yanı sıra bunlarla birlikte sağlık eğitim cinsiyet eşitliği gibi toplumsal gelişme açısından önemli unsurun da kalkınma boyutlarında önemi büyüktür. Bir toplumda çoğulculuğun sağlanması kültürel farklılıklara saygı duyulması son derece önemlidir. Ayrıca toplum tarafından elde edilmiş kaynakların eşit dağıtılması insanların eşit haklara sahip olması da çok önem teşkil eder. Sürdürülebilirlik kalkınmanın toplumsal boyutu olan bu alanda hakların yeterli derecede sağlanmış olması toplumsal gelişim için çok önemli bir gerekliliktir. (Mustafa Özçağı, 2015)

Sosyal sürdürülebilirlik en başta ekonomiden bağımsız olarak ele alınmış gibi düşünülebilir. Fakat toplumun kalkınması ve gelişmesini hedef edinen din, hukuk sistemi gelenekleri, eğitim süreçleri gibi çeşitli etmenler üzerinde şekillenen sosyal normları ifade eder. Toplumu oluşturan her birey için sağlık, eğitim, adalet gibi hizmetler toplumun dengesinde bozulma yapmadan sürdürülmesi gerekir. Bu da en önemli noktasını oluşturur. Bu üç boyutta dengenin sağlanması adına her bir faktör için düzenlenen bir ölçme sistemi ihtiyacı doğmuş ve bu ilkeler için Pearce ve diğerleri (1989) tarafından oluşturularak sosyal sürdürülebilirlik maddeler haline getirilmiştir.

1. **Sosyal adalet ve eşitlik:** Toplumdaki her bireyin, statüsü, cinsiyeti, ırkı veya başka bir ayırım yapılmaksızın, eğitim, iş, sağlık hizmetleri, enerji kaynaklarına erişim ve barınma gibi temel kamu hizmetlerinden eşit şekilde faydalanması sağlanmalıdır.
2. **Toplumun katılımı ve demokratik süreçler:** Toplumdaki her bireyin, farklı sosyal gruplara ait olsa bile, planlama ve karar alma süreçlerine aktif olarak dâhil olabilmesi önemlidir. Bu süreçler, toplumun kendini yönetmesini ve demokrasi kültürünü güçlendirecek şekilde düzenlenmelidir.
3. **Kaynak kullanımında denge:** Öncelikle yerel kaynakların sürdürülebilir ve etkili bir biçimde kullanılması hedeflenmelidir. Yerel kaynakların yetersiz olduğu durumlarda ise dış kaynaklara yönelmek gerekebilir. Bu durumda, ithal edilen kaynakların ekonomik ve çevresel açıdan en uygun şekilde sağlanması önem taşır.
4. **Yerel ekonomik potansiyelin geliştirilmesi:** Yerel işletmelerin büyümesini desteklemek, halkın ihtiyaçlarını karşılamak ve iş olanaklarını artırmak için önemlidir. Aynı zamanda, bu ekonomik faaliyetlerin çevresel etkilerini en aza indirerek sürdürülebilir bir kalkınma sağlanmalıdır.
5. **Çevrenin korunması:** Çevre bilincinin toplumda yaygınlaştırılması ve doğal kaynakların tüketiminin azaltılması gerekmektedir. Atıkların ve zararlı emisyonların minimize edilmesi, sürdürülebilir alan kullanımıyla birlikte çevresel koruma politikalarının temel hedefleri arasında yer almalıdır.

Bu yeni tanım, ekonomik büyüme ve kalkınma kavramlarının sürdürülebilirlik perspektifinden ele alınışını vurgulayarak, çevresel ve sosyal sürdürülebilirlik boyutlarıyla birlikte bir bütünlük oluşturmayı amaçlamaktadır. Ekonomik büyüme ve kalkınma kavramlarının yeniden tasarlanarak tanımlanması sürdürülebilirlik kalkınma sistemi sayesinde olmuştur. Kalkınma kavramı eski anlamıyla sadece reel gelir ve refah ile ekonomik büyüme idi. Yeni tasarlanan tanımında ise ekolojik ilerlemeyi ve korumayı da barındırır. Bu bağlamda insanın yaşam kalitesi ve bunun devamlılığı sağlayarak ifade edilir. (Akgül, 2010).

3 SANAYİ DEVRİMİ ENDÜSTRİ VE DİJİTAL DÖNÜŞÜM KAVRAMLARI

Aşağıda Sanayi Devrimi'nin oluşum süreci Endüstri 4.0'ın oluşumu ve onunla beraber meydana gelen dijitalleşme ve dijital dönüşüm süreci son olarak da günümüzü ve geleceğimizi kapsayan yeni oluşum Endüstri 5.0'ın detaylı açıklaması yapılmıştır.

3.1 Sanayi Devrimi

Ortaş İ. (2005), çalışmasında ekonomi tarihi hakkında, köklü değişimler yaşatan ve daha çok getiri kazandıran iki önemli devrimden bahseder. Biri sanayi diğeri de tarım devrimi olan bu iki güçlü unsur yerleşik hayata geçilmesiyle birlikte nüfus artışı da gerçekleşerek şehirler gelişmiş, ticaretler başlamış ve kültür gelişmesiyle medeniyetler ortaya çıktığını ifade eder. Bununla beraber özel mülkiyet anlayışı yönetim biçimlerinden sonra 1700'lü yıllarda İngiltere'de sanayi devrimi ortaya çıkarak ele emeği yerine makinelerin devreye girmesi başladığını belirtmiştir. Buharlı makinenin icadı ile üretim artmış ve çok olan çıktı sonuç olarak ucuzladığı belirtilmiştir. Buharlı makine tekstil fabrikalarında ve demir üretimi alanında yaygın olarak kullanılınca sanayi devrimi Avrupa da yayılarak Amerika Birleşik Devleti'ne yayılmış ve bu ülkelerin refah seviyesi artarak tarımda çalışan birçok nüfusu sanayi sektörüne yönelttiği vurgulanmıştır. Bu Sanayi devrimi, toplumsal anlamda köklü değişiklikler yaşatarak ticaret, hukuki ve siyaset yapılarını da etkileyerek mühendislik ve sağlık alanlarında da değişimlere yol açtığı vurgulanmıştır. Böylece sanayi devrimi etkilediği alanları genişleterek değişimi sürekli kılmayı sağladığı ifade edilmiştir. Ayrıca ucuz çelik üretimiyle birlikte 2. Sanayi devriminin kapıları aralanmış demiryollarının gelişimiyle ulaşımın yaygınlaşmasında önemli adımlar sağlandığı ifade edilmiştir. Bilim adamlarının çalışmalarıyla teknoloji devrimi olarak nitelenen dönemin de kapıları aralanarak elektrik kullanımı başlamış ve yaygınlaşmaya başladığından bahsedilmiştir. Akbulut (2011), çalışmasında devrimle beraber seri üretimin Ford öncülüğünde başladığını ABD ve Almanya dünya lideri haline geldiğini belirtmiştir. Avrupa'da meydana gelen 1. Dünya savaşı başladığında Türkiye, henüz sanayi devrimi yaşanmadığını belirtmiş, 2. Dünya savaşı sonrasında da 3. Sanayi devrimi başlamış nükleer, bilgisayar, genetik gibi alanlar gelişmeye başladığını ifade etmiştir. İlk Sanayi devrimiyle Almanlar ön planda iken 3. Sanayi devriminde Japonlar

ön plana çıkmaya başladığını ifade etmiştir. 3. Sanayi devrimi eserde teknolojik anlamda en hızlı gelişme yaşanan devrim olarak tanımlamıştır. Almanya’da doğu bloğu yıkılıp küreselleşme süreci başladığında dünya tek bir pazar halinde hareket ederek üretim pazarlama teknikleri büyük bir değişim yaşayarak kişiye özel üretim sistemleri ortaya çıktığını öne sürmüştür. Bununla birlikte Dijital Çağ ile beraber internet ve bilişim sektörü parlamış kaliteli ve ucuz ürün üretmek ana etken olarak ifade edilmiştir. Bu dönemde belli sektörler ön plan çıkarak yüksek karlar elde etmiş fakat 2009 yılında ortaya çıkan küresel finans krizi ile sarsılmalar yaşandığından bahsedilmiştir. Meçik, O. M.Afşar (2015); çalışmasında hızlı gelişen teknolojiye ayak uyduramayan şirketlerin batma yoluna gittiğini sanayide iyi olan ülkelerin ekonomilerinde sarsılmalar yaşandığını söylemiştir. İmalat sanayi payı azalma yolunda ilerlerken hizmet sektörü ön plana çıkarak gelişmiş bununla beraber imalat sektörünün ileriki dönemlerde daha da azalacağı öngörülmüştür. Hizmet ve finans sektörü ön plana çıkarak sanayisizleşme konularının da başlamasına yol açtığı ifade edilmiştir. İmalat sektöründe azalma olmasına karşın istisna olarak Almanya’nın üretime devam ettiği vurgulanmıştır. 2009 yılında yaşanan kriz sebebiyle Çin karşısında rekabet gücünde azalma olan Almanya’nın tekrar gücüne kavuşmak için yenilikle üretim anlayışıyla devam ettiği ifade edilmiştir.

3.2 Endüstri 4.0, Dijitalleşme ve Dijital Dönüşüm

Sanayi devrimi ilk olarak İngiltere’de başlamıştı fakat 4. Sanayi devrimi temelleri Almanya da Hannover fuarında 2011 yılında başlayarak günümüze kadar hızla sürmeye devam etmiş bu süreç yaygın internet mobil ağı, otomasyon, güçlenen sensörler ve nesneler arası internet yeni tanımları oluşturmuştur. Görçün, Ö.F. (2016), çalışmasında Endüstri 4.0’a giden süreci aşağıdaki şekilde açıklamıştır; ilkte üretim anlayışları sanayinin ikinci aşamasındaki gibi olsa da temel amaç hayatın daha da kolay hale getirilmesiyle ev aletlerinde, ulaşımında farklı icatların ortaya çıkmasını sağlamak olduğunu belirtmiştir. Günlük hayata giren ve ticarete önemli aşamalara gelmeye başlayan bilgi teknolojisi, imalatla çok gelişme gösteren bir seviyeye ulaşarak büyük bir pazar meydana getirmiş ve rekabetin artmasına sebep olduğunu vurgulamıştır. Küreselleşme yanında kapsam ekonomisi getirerek ölçek ekonomisine son verdiğini ifade etmiştir. Bununla beraber firmalar markalaşma yolunda ilerlemeye çalışmak ve bir dünya markası haline gelmek istemeyi amaç edindiklerini

vurgulamıştır. Yazar, sanayiler gelişmelerle birlikte kaliteli ve ucuz üretime yönelerek daha ürün odaklı hareket edip diğer iş alanlarını da başka firmalara devrettiğini ifade eder. Firmalar üretimden müşterinin malı teslim alacağı zamana kadar faaliyet gösterirken artık üretimi merkeze alarak tedarik zincirinin diğer alanlarını başka firmalara yönlendirildiği belirtilmiştir. Bunun asıl amacı daha ucuz ve kaliteli üretim sağlamak olduğunu vurgulamıştır. Tam bu noktada iki önemli sektör olan bilişim ve haberleşme sektörleri etkileyici rol oynadığını vurgulamıştır. Üçüncü sanayi devriminin başında pek gelişme göstermese de ani bir gelişme ile 4. Sanayi dönemin başlarında bilgisayarlar, önce masalara sonra da dizüstü bilgisayarı ve son olarak da ceplere girecek hale geldiğini ifade etmiştir. Bilgisayarlar program dilini bilmeyenler tarafından daha sade hale getirilerek herkesin kullanabileceği hale getirilmiş ve yayılmaya başladığını söylemiştir. Mikroçipler de bu şekilde geliştirilerek yayıldığı vurgulanmıştır. Bu süreçlerin hızlı bir şekilde yayılmasında internetin önemli bir katkısının varlığından bahseder. Dünya artık küçülmüş olduğunu zaman ve mekân değişimi yaşandığını ifade eder. Üretim sistemleri, tedarik zincirleri bilgisayar programlı desteklenerek geliştiği vurgulanmıştır. Zaman tasarrufu ile beraber tüketici de tatmin edilerek verim üst seviyelere çıktığı ifade edilmiştir. Bilişim sistemlerinin gelişmesine ek olarak diğer bilim dallarında da gelişmeler yaşanarak yapılan çalışmalara eklenmiş ve mekanik aletler elektronik cihazlarla da zenginleşerek ‘akıllı’ hale geldiği belirtilmiştir. Bu hızla kitlesel üretim yerine tüketiciye birebir hazırlanan üretim ön plana çıktığı vurgulanmıştır. Sonuç olarak sanayileşmenin üçüncü dönemi sona eriyor ve dördüncü dönemi başladığı belirtilmiştir. Bilişimin endüstride entegre halinde kullanılarak verim sağlama bu gelişmeye başta lojistik olmak üzere diğer sektörlerinde uyumu, sanayileşmenin dördüncü aşamasına geçildiğini gösterdiği ifade edilmiştir. Yazarın çalışmasında Almanca literatürde Endüstri 4.0,’ı makinelerin, bilgisayarların, insanların ve Nesnelerin İnterneti’nin bir araya geldiği bir kavram olarak tanımlanmıştır. Bu tanım, Evans ve Annunziata’nın (2012) çalışmalarında da ele alındığı ifade edilir. (Özsoylu, 2017). Kagermann vd. (2013); Japonya Hükümeti Kabine Ofisi, (2016), Smart Industry, (2018), çalışmalarında endüstri 4.0 kavramı ilk kez 2011 yılında Almanya’da gerçekleştirildiği belirtilmiş ve Hannover Fuarı’nda bahsedilse de otomasyonun hemen ardından dijitalleşme sürecinin geleceğini bilen ülkeler, çeşitli yatırımlar yaparak kendilerini bu duruma hazır hale getirmeye başladıkları vurgulanmıştır. Yazarlar çalışmalarında Endüstri 4.0’ın doğum yeri olan Almanya onu takip eden Hollanda ve Japonya yol haritaları tasarladığını söylemiştir.

Herman vd (2015); makalesinde endüstri 4.0 'ı tanımlarken teknolojilerin ve değer zinciri organizasyonları kavramlarının birleşiminden oluştuğunu söylemiştir. Hayatımıza endüstri 4.0 ile giren akıllı fabrikalar yaşadığımız gerçek dünyanın bir sanal versiyonunu oluşturarak merkezi olmayan ve olması gereken en uygun kararları alarak verimlilik sağladığı beirtilmiştir. Nesnelerin interneti (IoT) teknolojisi açıklanırken, siber fiziksel sistemler ve insanlarla birlikte hareket ederek, iletişim kurarak çalışmaya başladığı belirtilir. Firma içi ve örgütsel hizmetler, Hizmetlerin interneti (Internet of Services) kaynağı sayesinde ulaşıldığı ve kullanıldığı belirtilir. Bir başka tanımda Porter ve Millar (1985) yazdıkları makalede bilgi devriminden bahsetmiş ve bunun önem arz ettiğini vurgulayarak yeni bir olgu gibi bahsedilmemesi gerektiğini de Öztürk (2018) vurgulamıştır. Ayrıca Endüstri 4.0 tanımı büyük veri ve veri analitiği olarak geçmekle birlikte karar destek sistemleri olarak da ifade edilmiştir. Öztürk (2018) sensörlerin görevini tanımladığında devasa miktarda verilerin toplanması ve bu verilerin depolanabilmesi için bulut sistemi ile mümkün hale getirilmesi şeklinde dile getirmiştir. TÜSİADBCG, Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği ile BCG Boston Consulting Group iş birliği (2017); çalışmalarında bu gelişmiş teknolojilerin varlığının faydasını belirtirken, yazılım sistemlerinin sadeleşmesiyle maliyetlerin düşük olmasını sağlamış daha da yaygınlaşmasını sağladığını belirtmiştir. Endüstri 4.0 gelişmeye devam eden bir durum olduğu için ilk bahsedildiği tarihten sonra geliştirilerek ek bileşenler de eklenmiş 2016 yılında 9 bileşen olan 2017 yılında TÜSİAD-BCG Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği ile BCG Boston Consulting Group iş birliği (2016-2017) teknolojileri 11 ana başlıkta sınıflandırılmıştır. Bu başlıklar; simülasyon, yapay zeka ve akıllı sistemler, sensörler, artırılmış gerçeklik, endüstriyel internet, otonom robotlar, eklemeli üretim, yatay ve dikey entegrasyon, büyük veri ve analizi, siber güvenlik ve bulut teknolojisi'dir. (Elif Nuroğlu, 2018)

Endüstri 4.0'ın sanayi üretim süreçlerinde meydana getirebileceği dönüşümler, belirli teknolojik unsurlar üzerinden şekillenmektedir ve bu unsurlar bir tablo ile sunulmuştur. (Cantürk, 2021).



Şekil 3.1 . (TÜSiAD, 2016: 25).

Türkiye, dijital dönüşüm sürecinde Almanya'nın Endüstri 4.0 modelinden yola çıkarak kendi yol haritasını oluşturmuştur. BSTB, Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (2018), bu süreçte dijital dönüşümü iki ana başlık altında ele almıştır: sanayide dijital dönüşüm ve ileri üretim. İlk başlık altında yatay ve dikey entegrasyon, büyük veri analizi, bulut teknolojileri, nesnelerin interneti, yapay zeka ve siber güvenlik gibi alanlar yer alırken; ikinci başlık, siber-fiziksel sistemler, otonom robotlar, yenilikçi sensörler ve esnek üretim sistemlerini kapsamaktadır. Bulut ve Akçacı (2017) çalışmalarında simülasyonun tanımını Herman vd.(2015) 'ın tanımından yola çıkarak gerçek dünyamızda yapılan tüm üretim işlemlerinde an be an aktarılan verilerin sanal bir dünyaya aktarılarak bir senaryo biçiminde test edilmesini sağlayan teknoloji olarak ifade eder. Üretim gerçek anlamda olmadan provası oluşturulur ve test edildiğini belirtir. Böylece kalite kontrolü ve maliyet hesaplamaları yapılarak fayda oluşturulduğunu vurgular. Nuroğlu (2018); çalışmada simülasyon ile beraber önem kazanan dijital ikiz için yaptığı tanımda gerçek ve sanal dünyanın eşleşmesi ve gerçek hayatta daha çok maliyete sahip testlerin dijital ikiz ile yapılarak daha ekonomik ve hızlı sonuca ulaşılmasını sağlaması olarak ifade etmiştir. Yıldırım (2018); ise yapay zeka için makinelerin öğrenme, anlama, sorgulama ve etkileşim gibi insanoğluna benzer şekilde bilişsel fonksiyonlara sahip olması, merkezi olmadan karar vermesi tanımını yapar. Gür vd., (2017): çalışmada kendi kendine öğrenen makine sistemi olan ve dış dünyayı algılayıp onun davranış biçimlerini de kendi sisteminde

modelleyen bir sistem olduğunu söyler. Yapay zeka sistemi veri ile öğrenme sağlayıp zamanla bu veriler sayesinde kendi kendine karar verir ve insanları olası senaryo ile bilgilendirebileceği vurgulanmıştır. Burada insan hatası sifıra yakınlaştırılarak hataların önlenmesinde önemli bir rol oynayacağı vurgulanır. Genetik, nöroteknoloji alanlarında da yaygın bir biçimde kullanıldığı belirtilmiştir. Kesayak (2018), ve Hermann vd. (2015) çalışmasında Endüstri 4.0'ın kilit noktasının sensörler olduğunu verilerin bu sensörler ile makineye aktararak sağladığını belirtir. Aynı zamanda bu makinelerin duyu organlarının sensörler olduğu benzetmesini yapmıştır. Bu teknolojilerin en önemli parçalarını oluşturan endüstriyel internet, nesnelerin interneti ve servislerin internetini algılamayı sağlayan sensörler olduğu ifade edilmiştir. Bulut ve Akçacı, (2017), makalesinde fiziksel dünyayı zenginleştiren bir diğer teknoloji olan artırılmış gerçeklik için ses, video, grafik veya GPS verileriyle daha çok canlılık kazandığını belirtmiştir. Ayrıca, TÜSİAD-BCG Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği ile BCG Boston Consulting Group iş birliği (2016), artırılmış gerçeklik ile ilgili açıklamasında depoda parça seçimi ve mobil cihazlara tamirat talimatları göndermek gibi hizmetler sunarak görsel zenginleştirmesiyle kullanıcılara henüz bilmedikleri alanlarda bile verileri takip ederek daha sağlıklı sonuçlar almasını sağladığını belirtmiştir. IIoT, (Endüstriyel Nesnelerin İnterneti) (2018); Boyes vd., (2018) çalışmasında nesnelerin internetini açıkladığında birbiriyle ve kullanıcılarla gerçek zamanlı iletişim ve veri aktarımı saylayan, endüstriyel internet teknolojileri analiz edilerek en uygun süreçler için çalışmalar yaptığını belirtir. Endüstriyel internetin ortaya çıkma sebebi de dijital dönüşümün önemli bir maddesi olan nesnelerin interneti ve çok geniş çaplı verileri endüstride kullanmak için olduğu belirtilir. Nuroğlu, (2018) çalışmasında otonom robotların tanımını yaparken bilinenin aksine belirli komutları yerine getiren robotlar değil insan hareketlerini öğrenerek iş birliği ve iletişimle çalışan makineler olduğunu belirtmiştir. Bir başka tanımda ise Gür vd., (2017) Otonom robotlar insanlara uygun olmayan koşullarda çalışabileceği için pek çok alanda kullanılarak maliyetin düşmesi sağlanmış yüksek kalite insan yerine istihdam ve yönetimde kolaylıklar gibi faydalar kazandığını vurgulamıştır. Çelik ve Özkan, (2017), hızlı prototip için daha açık bir ifade ile eklemeli imalat teknolojilerine tanım olarak üç boyutlu baskılama şeklinde adlandırılır ve doğuş tarihi 1980'li yıllara dayanmakla birlikte kullanım alanları hakkında Özsoy ve Duman, (2017) tıp, dişçilik, havacılık ve uzay sanayi, otomotiv, kuyumculuk gibi birçok sektörde yaygın bir biçimde kullanıldığını belirtirler. Bir diğer önemi de TÜSİAD-BCG Türk Sanayicileri

ve İş İnsanları Derneği ile BCG Boston Consulting Group iş birliği (2017), Kitlel olarak özelleştirilmiş ürünlerin üretimi için ve bu üretimin düşük maliyetlerle elde edilmesi eklemeli üretim teknolojileriyle sağlandığını belirtmiştir. Kagermann ve diğer araştırmacılar (2013) ile Wang ve çalışma arkadaşları (2016), dikey ve yatay entegrasyonu farklı bakış açılarıyla tanımlamaktadır. Dikey entegrasyon, bir şirketin iç birimleri arasındaki gerçek zamanlı iletişim ve veri paylaşımını ifade ederken; yatay entegrasyon, müşteri, üretici ve diğer paydaşlar arasında gerçekleşen veri aktarımını, ayrıca değer zincirindeki farklı üreticiler arasındaki bağlantıları sağlayan sistemleri kapsadığı ifade edilmiştir. McAfee ve Brynjolfsson, (2012) çalışmasında dijitalleşme arttıkça insanların bir veriye dönüştüğü günümüzde, bu verilerin sensörler sayesinde elde edildiğini belirtirler. Daha açık bir ifade ile yatay ve dikey entegrasyonun makine ve tedarik zinciri sisteminin veri aktarımı ile gerçekleştiğini ve bu verilerin daha çok dijitalleşme ile cep telefonlarımız internetimiz sosyal ağlarımızdan veri üreterek gerçekleşir ve sonuç olarak insan bir nesneye bir veriye dönüştüğü vurgulanır. Fırat, (2017), eserinde büyük veri teknolojisinin faydasından bahseder. İlk olarak ürünler ve hizmetler kullanıldıktan sonra kullanıcılar birbirleriyle daha kolay ve hızlı iletişime geçerek iletişim sağlayarak daha iyi bir sistem için dönüşler sağlayabileceğini söyler böylelikle kalite ve memnuniyet artacak bu sayede devamlı ve doğrudan iletişim ile gelişim sağlanacağını vurgular. Sensörler veri depolarını her geçen gün arttırmakta ve bu da faydalı bilginin içinden ayrıştırılarak geliştirilmesini zorladığını da belirtir. Tam bu noktada Lee vd, (2014) sürdürülebilir başarı sağlaması için akıllı fabrikaların büyük verideki faydalı bilgiler ayrıştırmalı ya da faydaya dönüştürmeli iadesine yer verir.

BTK, Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumunun (2018) açıklamalarına göre, siber güvenlik; dijital ortamda bireylerin, kurumların ve kuruluşların güvenliğini sağlamayı amaçlayan bir çerçeve olarak tanımlanabileceğini ifade eder. Bu çerçeve; büyük veri ve bulut bilişim gibi teknolojilerin yaygın kullanımıyla birlikte ortaya çıkan veri güvenliği ihtiyacına cevap veren araçlar, politikalar, stratejiler, eğitimler, uygulamalar, risk yönetimi yöntemleri ve teknolojiler bütünü kapsadığını vurgular. Siber güvenlik için; Özlü, (2018) dijital dönüşümle birlikte verilerimize daha ulaşılabilir olduğu şu dönemde siber güvenlik ihtiyacı hem ülkeler hem de bireyler için büyük bir ihtiyaç olarak karşımıza çıktığını belirtir. 2017 yılında siber saldırılardan dolayı 500 milyar dolar dünya genelinde kayıp olarak tahmin edildiğini vurgulamıştır. Dijitalleşmenin git gide arttığını da göz önünde bulundurursak bu rakamların artacağı

ve bu bağlamda siber güvenliğin hayati bir önem taşıdığını belirtmiştir. Ülkemizde siber güvenlik ihtiyacı yabancı tedarikçilerden karşılandığını belirtmiştir. Ayrıca NIST, Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü (2011) siber güvenlik alanı için her ülkenin kendi güvenliğini sağlaması için çalışmalara başlaması gerektiğini hem de geleceğin önemli bir pazarı hale geleceğini belirterek çalışmalar yapması gerektiğini vurgulamıştır.

Bulut bilişim tanımı için de ABD Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü tarafından yapılandırılabilen bilgi işlem havuzunda var olan ağlar, sunucular, depolama, uygulamalar ve hizmetlere erişim sağlanabilen aynı zamanda isteğe bağlı olan bir model olarak tanımlamışlardır. Her zaman her yerde olan bu erişim, merkezi olmayan bir sistemdir ve kullanıma göre ödeme yapıldığı vurgulanmıştır. Mirzaoğlu, (2011), çalışmasında internet üzerinden depolama sağlayan sistemler, bulut teknolojisi ile verilerin saklanması sağladığını belirtir. Böylece disklerde saklanmasına nazaran daha az maliyetli ve her mekândan çalışılma sağlandığını vurgular. Bulut bilişim kullanıcılara teknoloji yatırımlarını arttırma ve azaltma imkânı da sağladığını belirtir. Sonuç olarak tüm bu teknolojiler için TUSİAD –BCG Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği ile BCG (Boston Consulting Group) iş birliğini (2016), ülkeler, bahsedilen teknolojilere yatırım yaparak teknolojide büyük ilerlemeler gerçekleştirebileceğini vurgular. Sanayide dijitalleşme yatırımları maliyetlerde azalmanın yanı sıra kişiye özel dizayn edilmiş ürünlerin üretilmesi verimlilik sağlanması gibi pek çok yararlılığı beraberinde getirdiği belirtilir. (Elif Nuroğlu, 2018).

Bir de ayırt edici başlıklarla teknolojileri ele alırsak kolektif bir terim olan endüstri 4.0 üretim teknolojisinin, otomasyon sistemini veri alışverişini kendi içinde barındırdığını vurgulayan Schwab, K. (2016), ayırt edici üç önemli başlığı aşağıdaki biçimde tanımlar:

Hız: Endüstriyel gelişmeler çok hızlı bir biçimde gelişerek daha yeni teknolojilerinde doğmasını sağlıyor şeklinde tanımlamıştır.

Genişlik ve Derinlik: Teknolojik gelişmeler dijital devinim olarak geliyor ve bireyin tüm yaşamında derin değişiklikler meydana getiriyor şeklinde tanımlamıştır.

Sistem Etkisi: Dünya üzerindeki tüm şirketleri etkilediği gibi ülkeleri de etkileyerek sistemlerini dönüştürüyor şeklinde tanımlamıştır.

Diğer dijital dönüşüm tanımlarına bakarsak Telli ve Altun (2020), dijital dönüşümün tanımını yaparken daha önce bahsedilmiş olan gelişmiş teknolojilerin insan hayatına ve şirketlerin üretim süreçlerine girmiş olarak ortaya çıkan tüm değişimler olarak tanımlar. Manyika vd. (2013), Ebert ve Duarte'nin dijital dönüşümün tanımını yorumlarken ise yıkıcı teknoloji terimini kullanarak açıklamış, mevcut yöntemlerle yapılan işlemlerin, yeni teknolojilerle yapılmasını sağlayan teknoloji olarak tanımlamıştır. Bir başka tanımda İsmail vd. (2017), dijital dönüşümü tanımlarken birden çok iş çeşidini yeni teknolojilerle dönüştürerek üstün performans sağlamalarını ve şirketlerin rekabet avantajı elde etmelerini sağlaması ifadesini kullanmıştır. Henriette vd. (2016), dijital dönüşüme tanım yaparken yıkıcı ve artarak ilerleyen bir değişim süreci olduğunu söyleyerek bir organizasyona değere yaratan teknolojilerin tümü olarak tanımlamıştır. Schwertner (2017) ise gelişmiş teknolojinin yüksek gelir, verimlilik sağlaması amacıyla kullanılması olarak ifade eder. Deloitte (2018), bir işletmenin gelişimi için teknolojiyi en verimli biçimde kullanması anlamına geldiğini belirterek böyle teknolojik yeniliklere sahip şirketlerin de yeni iş modellerine sahip olduğunu vurgulamıştır. OECD Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (2020), dijital dönüşüm için hem dijitalleştirme kavramında hem de dijitalin ekonomik etkilerinden bahsetmiştir. Dijitalleştirme için analog halinde olan makinelerin makineler tarafından okunacak bir formata dönüşmesini sağlayan etken dijitalleşme ise verilerin ve teknolojilerin kullanılarak faaliyetlere adapte olup ara bağlantılar oluşturması olarak belirtilir. IBM, International Business Machines (2021), dijital dönüşümü, dijital öncelikli bir yaşam getirmeyi amaçlayarak bir şirketi oluşturan tüm alanlarında gerçek zamanlı yanıt sunarak daha hızlı ve daha akıllı kararlar verilmesini sağladığını ifade eder. Bunlar yapay zeka, hibrit bulut sistemi ve diğer teknolojik sistemlerle sağlanabileceği ifade edilmiştir.

Günümüzde dijital dönem tüm dünyada birçok kuruluşu iş sistemlerini ve stratejilerini tasarlarken teknolojik yeniliklere uyumlu ve adapte bir biçimde yenilemeye çalıştırır. Kane (2017), dijital dönüşümde üç ayrı anlayışın var olduğunu söyleyerek en yaygın olanının aslında en yanlış bilinen olarak vurgular. Bu yanlış anlayış bir şirkette dijital dönüşümün sağlanabilmesi için en son teknolojinin

kullanılması yaklaşımı olduğunu söyler. Bu anlayışa sahip firmalarda çalışanlar tarafından kullanılmayan veya tahmin edilen verimi sağlamayan dijital araçlar olduğu belirtilmiştir. Bir diğer anlayış teknolojiyi yeni ve farklı bir biçimde iş yapılabilmesi için kullanmak olduğu vurgulanmıştır. Bir işi farklı şekilde yapabilmek için teknolojiiden yararlanan şirketler bu projeleri belirlenmiş bir sürede yapmaya çalışırlar fakat bu sure teknolojinin hızına nazaran geride kaldığı için istenilen hedefe ulaşılmadan yeni teknolojinin kullanımı gerçekleşemediği belirtilmiştir. Üçüncü anlayış ise, gittikçe dijitalleşen dünyamızda bu hızı yakalayabilmek için iş süreçlerinin ve süreçleri gerçekleştiren uygulamaların benimsenerek hareket edilmesini sağlamak olduğu belirtilir. Bu sayede firmalar kendi varlıklarını devam ettirip ilerleme sağlamak için dijital teknolojilere cevap verecek, rekabet ettikleri alan değişerek daha karmaşık bir hal alacağı vurgulanır. Ancak firmaların yapısı uyguladıkları stratejileri teknolojiye adapte olma ve kullanma durumları daha da ayrı durumlar ve önemli alanlar olduğu söylenmiştir. Teichert (2019), çalışmasında dijital dönüşümde rekabetin, kuruluşların teknolojik gelişmeleri etkin bir şekilde takip edip kullanması bunlara uyum sağlayabilmesi önemli bir şekle soktuğunu vurgulamıştır. Bunun sonucunda da hem işletmeler hem sektörler ve bunların çatısını oluşturan ekonomiyi de derinden etkilediğini belirtmiştir. (Mustafa Sundu, 2022)

Hem ticari kuruluşlar hem de kamu kuruluşları sosyal medya büyük veri sistemi, yapay zeka ve bulut bilişim sistemlerini kullanmak için çeşitli çalışmalar yapmaktadır. İnsan yaşam kalitesi için önemli olan dijital dönüşüm hizmetleri hem kırsal alanda yaşayanlar hem de kentsel alanda yaşayanlar için eşit verim sağlar bu da sağlık, eğitim gibi alanlarda toplumsal eşitliği getirir. Toplumun her kesimine yayılan bu dönüşümden geri kalınabilir ama asla kaçınılamaz. Yeni bir yaşam şeklini getiren bu dijital sistemin daha verimli ve sağlıklı bir biçimde yayılıp yürütülebilmesi için Avrupa Komisyonu tarafından yapılan Avrupa'nın Dijital On Yılı" (Europe's Digital Decade) başlıklı raporu Mart 2021 yılında yayımlanmıştır. Bu raporda Avrupa toplumu ve ekonomisinin birlikte dijitalleşme gerçekleştirmesini sağlamak için 2030 yılına kadar altyapı çalışmaları dijital beceri kazanımları ve kamu alanlarında da çalışmaların yapılmasıyla somut çalışmalar yapılmış çok ülkeli dijital vatandaşlığa sahip ve özel sektör yatırımları ile birleştirilmesiyle çalışmalar başlamıştır. Avrupa komisyonu gibi Ekonomik İş birliği ve Kalkınma Örgütü (OECD)'de 2017 yılında başlattığı "OECD Dijitalleşiyor Projesi" (The OECD Going Digital Project) ile yine

aynı amaçla dijital dönüşümü daha iyi anlamak, kavramak için ve bunu yararlı bir biçimde kullanmak adına politikacılara uygun çalışmalar yapması için yardımcı olmak için projeyi tasarlar. Örgüt günümüzde artık insanların, hükümetlerin dijitalleşme ile önceki yıllardan daha farklı yaşamakta ve bu dijitalleşmeyi birbirine bağlı bir sistemle oluşturduğunu aktarmaya çalışmaktadır. Dijital teknoloji ekosistemi çok büyük veriler elde ederek küresel hale gelmiş, politika yapıcılarına tavsiyede bulunmuşlardır. Ülkemizde de bu teknolojik çalışmaların tek bir çatı altında olması için 2018 yılında T.C. Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi kurulmuştur. Kamu ve özel sektör talepleriyle (e-Devlet), siber güvenlik, milli teknolojiler, büyük veri ve yapay zekâ gibi çalışmalar T.C. Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi tarafından yönetilmektedir. Dijital dönüşüme her alandan destek verilmesinin önemli bir nedeni vardır. Çünkü dijitalleşme toplumun her alanında ayrılmaz bir parça olduğunun devletler ve kuruluşlar tarafından fark edilmiş olmasıdır. Organizasyonların varlıklarını devam ettirebilmesi dijital sürece adapte olması ve küreselleşme yolunda ilerleme kaydetmesi gerekmektedir. Bunun gerçekleşmesi için toplumu oluşturan tüm unsurların topyekün teknolojik dönüşümü sağlanmalıdır. Rowe, (2017) ve Schwertner, (2017) çalışmalarında kuruluşlardaki insan unsurunun önemi olarak tam anlamıyla odaklanma sağlayamadıkları bu odağın gerçekleşmesi için de “motive edilmiş çalışan katılımı” gerekli olduğunu hatta insan faktörünün teknolojik gelişmelerden bile daha önemli olduğunu dile getirmiştir. Tüm bireyler dijital dönüşüme adapte olamayıp yarar sağlayamazlarsa dijitalleşme bir yarardan çok zarar da verebilir duruma gelebilir şeklinde ifade etmişlerdir. (Mustafa Sundu, 2022).

Sonuç olarak, Endüstri 4.0 ile başlayan dijitalleşme ve dijital dönüşüm süreçleri, üretim sistemlerinden toplumsal yapıya kadar geniş bir etki alanı yaratarak günümüz iş modellerini ve teknoloji kullanımını kökten değiştirmiştir. Bu süreç, sanayi devriminin her aşamasında elde edilen kazanımların daha ileriye taşınmasını sağlayarak birey, toplum ve organizasyonlar için yeni fırsatlar sunmaktadır.

3.3 Endüstri 5.0

Haaga (2019), çalışmasında Endüstri 5,0'ı tanımlarken Endüstri 4,0'a göre insan faktörünü geri getirmeyi amaçlayan insan ile makinenin uyumlu ve birlik içinde çalışmasını sağlayan bir alan hedefleyerek hem fabrikadaki çalışanlar hem de müşteriler için kişiselleştirilmiş ve insanca bir değer yaratma anlamında bir ortamın

oluşturulacağını belirtir. Endüstri 5,0 Endüstri 4,0'ın gelişmesiyle ortaya çıktığı vurgulanmıştır. Teknolojisiyle işletmeye yön vererek üretime ek değer katması amaçlarının içerisinde yer aldığı belirtilmiştir. İnsan ve makine arasındaki dayanışma ile müşterilerin tüm istekleri kişiselleştirilmiş ürünler ile giderilmesi amaçlarının bir diğeri olduğu ifade edilmiştir. Demir vd (2019), çalışmasında iki vizyonu olan Endüstri 5.0 kavramının ilk vizyonu insan-robot çalışması olduğunu ifade eder. Bu vizyonu açıklarken; amaç olarak insanlar daha çok yaratıcılık işlerinde yoğunlaşacak işler yapacak robotlar ise geri kalan zorunlu işleri üstleneceğini ifade eder. Bir diğer vizyonu da biyoekonomi olarak belirtmiştir. Yazar çalışmada Avrupa Komisyonu'nun, biyoekonomiyi; yenilenebilir biyolojik kaynakların üretilmesi ve bu kaynakların yanı sıra atık akışlarının, gıda, yem, biyotemelli ürünler ve biyoenerji gibi katma değer sağlayan ürünlere dönüştürülmesi sürecini ifade ettiğini belirtir. Biyoekonomi kavramı, tarım, ormancılık, balıkçılık, gıda üretimi, kâğıt ve kâğıt hamuru sanayiinin yanı sıra kimya, biyoteknoloji ve enerji sektörlerinin belirli alanlarını da içerdiğini belirtir. Bu vizyonun amacını çalışmada belirtirken ise çevreyle ilgili kaynakların endüstrinin kurbanı olmadan dengeli bir biçimde hem ekonomi hem de endüstrinin çıkarlarını sağlayarak akıllıca kullanılmasını sağladığını ifade eder. Ayrıca biyoekonomi alanı; yaşam bilimleri, tarım bilimleri, ekoloji, gıda bilimleri ve sosyal bilimler gibi birçok bilim dalını kapsarken, aynı zamanda biyoteknoloji, nanoteknoloji, bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) ile mühendislik gibi endüstriyel ve kolaylaştırıcı teknolojileri de içerdiğini vurgular. Aşağıda yer alan tabloda endüstri 4.0 ve 5.0 vizyonlarının karşılıklı tablosu hazırlanmıştır. (Yücebalkan, 2020).

Tablo 3.1 .Endüstri 4.0 ve endüstri 5.0 vizyonlarının karşılaştırılması (Yücebalkan, 2020)

	Endüstri 4.0	Endüstri 5.0 (Vizyon 1)	Endüstri 5.0 (Vizyon 2)
Slogan	Akıllı üretim	İnsan-robot ortak çalışması	Biyoekonomi
Motivasyon	Seri üretim	Akıllı toplum	Sürdürülebilirlik
Güç Kaynağı	Elektrik gücü Fosil bazlı yakıtlar Yenilenebilir güç kaynakları	Elektrik gücü Yenilenebilir güç kaynakları	Elektrik gücü Yenilenebilir güç kaynakları
Dahil Teknolojiler	Nesnelerin interneti Bulut bilişim Büyük veri Robotik ve yapay zekâ	İnsan-robot işbirliği Yenilenebilir kaynaklar	Sürdürülebilir tarım Üretim Biyonik Yenilenebilir kaynaklar
Dahil Araştırma Alanları	Örgütsel araştırma Süreç iyileştirme ve yenilikçilik İş İdaresi	Akıllı ortamlar Örgütsel araştırma Süreç iyileştirme ve yenilikçilik İş İdaresi	Tarım Biyoloji Atık önleme Süreç iyileştirme ve yenilikçilik İş idaresi Ekonomi

Paschek, vd., (2019), çalışmasında Endüstri 5.0 için , Endüstri 4.0 a göre daha hızlı daha ölçekli ve insan odaklı olduğu insan makine arayüzleri, insan beyninin gücü ve yaratıcılığıyla birleştirilmiş robotların daha iyi dönüt sağlayacağı bunun sonucunda üretkenlik artarak ekonomi ekoloji ve sosyal anlamda tüm dünyanın etkileneceği öngörüldüğünü vurgular. Bir de bunun üzerine atık önleme eklenip endüstriyel geri dönüşüm de eklendiğini ifade eder. Atık yönetiminde, atıkların önlenmesi ve endüstriyel geri dönüşüm süreçleri önemli bir yer tuttuğunu vurgular. Bu kapsamda:

- **Fiziksel atık:** Genel çöplerin yanı sıra üretim süreçleri ve lojistik faaliyetler sırasında oluşan atıklar,
- **Kentsel atık:** Boş alanların kullanımı ve yetersiz altyapı sorunları,
- **İşlem atığı:** Aşırı üretim, stok fazlalıkları ve taşıma sırasında boş kalan kamyonlar,
- **Sosyal atık:** Çalışmaya uygun olup iş bulamayan bireyler veya çalışmak istemeyen kişiler, şeklinde sınıflandırılmaktadır.

Doyle Kent & Kopacek, (2019), çalışmalarında kişisel müşteri ihtiyacına dayanan endüstri 5.0 için, tüm ürünlerini radikal yeni üretim teknikleri ve malzemeleri kullanılarak insan zihninin veya vücudunun bir uzantısı şeklinde üretileceğini belirtmektedirler. Bu da yanında etik kurallar getireceğini belirtir. Üretim güçlü olmasının yanı sıra otomatik, dijital ve veri odaklı olacağı anlamına geldiğini vurgularlar. Haaga, (2019), çalışmasında Endüstri 5.0 ın toplum sorunlarıyla da ilgilenmeyi hedef aldığı için Skobelev ve Borovik tarafından ‘toplum 5.0’ adını da aldığını ifade eder. Endüstri 5.0’ın topluma kazandıracak faydaların yanı sıra, bazı

olası sakıncalar, zorluklar ve riskler de tartışma konusu olduğunu belirtir. Michael Rada (2018) ile S. Nahvandi'nin araştırmalarına göre bu zorluklar şu şekilde sıralanabilir:

- Teknolojik ilerleme ve toplum arasındaki uyumsuzlukların, iş piyasasında ve sosyal ortamda yaratacağı yasal problemler,
- Çalışma hayatında ve toplum yapısında meydana gelen değişimlerin, yaşlı ve genç nüfus arasındaki dengesizliği artırması,
- Aşırı üretimi önlemek adına daha etkili bir kontrol mekanizmasına duyulan ihtiyaç,
- Yeni uygulama yöntemleriyle süreçlerde ve endüstrilerde implantasyon teknolojilerinin güvenilirliğinin azalması,
- Teknolojinin kötü niyetle kullanılması ihtimali, özellikle gelişmiş teknolojilerin bu tür kullanımını kolaylaştırması,
- Bilgi teknolojileri (BT) ve elektrik kullanımına bağımlılığın artması,
- Değişime karşı direnç gösteren paydaşlar ve yönetici kesimin isteksizliği.

Nahavandi, (2019), çalışmasında Robot kelimesinin tanımında değişiklik yapan endüstri 5.0'i sadece belli görev ve hareketleri tekrarlayarak yapan bir makineden çıkıp çeşitli senaryolarla insana benzeyen bir arkadaş gibi olacağını belirtir. Ayrıca ne yapacağını bilen ve çabuk öğrenebilen "cobot" olarak adlandırılan yeni nesil robot olacağını vurgular. İnsanların farkında olan cobotlar güvenliğe dikkat edip bir çırak gibi hareket ederek bir insanın hedefini, hareketlerini ve hislerini fark edeceğini belirtir. Cobot'lar, bir insanın belirli bir görevi nasıl yerine getirdiğini gözlemleyip öğrendikten sonra, aynı görevleri insan operatörlerin yaptığı şekilde yerine getirebilecek yeteneğe sahip olacağını vurgular. Bu süreç, insanların cobot'larla birlikte çalışırken farklı bir tatmin duygusu yaşamalarını sağlayacağını ifade eder. Han, vd., (2017), çalışmasında sonuç olarak öğrenme işlevi önemli bir etken olan beşinci sanayi devrimi, öğrenme işlevine sahip makinelerin yani cobotların endüstri 5.0 a liderlik yapacağını belirtir. Ungureanu, (2020), çalışmasında bir başka kelime olan coopetition, endüstri 5.0 ın kavram listesinde olan ve anlamı insanlar ve robotlar arasında rekabeti ve iş birliğinin kombinasyonu şeklinde ifade etmiştir. Bu tanım, 22 Kasım 2019 tarihinde gerçekleştirilen Endüstri 5.0 Konferansı'nda Avrupa Ekonomik ve Sosyal Komitesi'nin (EESC) Endüstriyel Değişim Danışma Komitesi tarafından

benimsendiği vurgulanmıştır. Ayrıca, Bryndin (2020) alışmasında Endüstri Yönetimine ilişkin olarak, yönetimin yönetsel ve teknolojik yönlerinin yanı sıra, ekonomik faaliyetlerin insani boyutunu içeren geniş bir perspektifte insan odaklı bir yaklaşım önererek, birleşik bir çevresel ortam yaratmayı amaçladığını belirtmiştir. (Yücebalkan, 2020).

Sonuç olarak, Endüstri 5.0, insan ve makine iş birliğini ön planda tutarak hem üretim süreçlerini kişiselleştirmeyi hem de sürdürülebilir bir ekonomi ve evre anlayışını hayata geçirmeyi hedeflemektedir. Bu dönüşüm, bireylerin yaratıcılıklarını geliştirmelerine olanak sağlarken, sosyal sorumluluk ve etik değerleri üretim sistemlerine entegre etmeyi mümkün kılmaktadır. Endüstri 5.0'ın getirdiği yenilikler, toplum ve endüstri arasındaki uyumu güçlendirme potansiyeline sahip olmakla birlikte, teknolojinin sorumlu ve güvenilir bir şekilde kullanılmasını gerektirmektedir.

4 SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA VE DİJİTAL DÖNÜŞÜM KAVRAMLARININ İLİŞKİSİ

Aşağıda Endüstri 4.0 ile oluşum gösteren dijital dönüşüm sürecinin sürdürülebilir kalkınmanın önemli boyutlarını oluşturan çevre, sosyal ve ekonomik boyutların birlikte ele alınarak açıklanmıştır. Akabinde yeni bir oluşum olan Endüstri 5.0 kavramının da sürdürülebilir kalkınmadaki öneminden bahsedilmiştir.

4.1 Endüstri 4.0 ve Sürdürülebilirlik

Bakkari ve Khatory, (2017), çalışmasında işletmeler için Endüstri 4.0 ve sürdürülebilirlik tanımını yaparken gelir dağılımı, yoksulluğun azaltılması, ekonomik büyüme, toplumda istihdamın eşit yaratılması, üretkenliğin artırılması gibi bir ülkenin ekonomik anlamda ilerlemesini sağlayacak gerekli olan tüm unsurların dengeli ve birlikte hareket etmesi olarak ifade eder. Gabriel ve Pessl, (2016), eserinde endüstri çağındaki işletmelerin teknolojik gelişimlerini sağlayarak üretimde verimliliği arttırmayı amaçladığını ve rekabet ortamında gelişip güçlenmeyi hedeflediğini öne sürmüştür. Prause, (2015), çalışmasında Endüstri 4.0 ile gelişen tüm bu teknoloji ağını, tedarik zincirini oluşturan tüm ağlarda çalışmasını sağlayarak üretimde verimlilik ve zaman kazanılması, yatay ve dikey entegrasyonu ile beraber uçtan uca dijitalleşme sağlanması olarak ifade eder. Sonuç olarak, Wagner, (2016) verimlilik artırılıp ekonomik problemler ortadan kaldırılınca takip sistemi olan üretimle, müşteriye kişiselleştirilmiş, özel olan ürünlerin tasarlandığını ifade eder. Bu da endüstri 4.0 ile sürdürülebilirliğin sağlanabileceği yazarlar tarafından ifade edilmiştir.

Çevresel boyuta baktığımızda Stock ve Seliger, (2016), Endüstri 4.0'ın literatürde sürdürülebilirliğin çevre boyutuna değer yarattığını öne sürmüştür. Bunları daha detaylı açıklandığında, yeni ürün ve malzemelerin oluşumu, akıllı fabrikalarla verimli enerji kullanımı gibi süreçler etkili bir biçimde gerçekleşebileceği vurgulanmıştır. Ayrıca ekonomik ve sosyal dönüşüm de çevre ile beraber gelişerek ilerleyeceği vurgulanmıştır. Literatürde çok yeni bir konu olduğundan ilgi çekici teknolojiler ortaya çıktıkça bunların yararları noktasında araştırmalar yapıp daha çok bilgi ortaya çıkacağı belirtilmiştir. Bu bağlamda araştırmamızda bu yönde ilerlemektedir. (Toker, 2018)

Şirketler için dijital kalkınma tanımından bahsedildiğinde Asomedia, (2018), çalışmasında hızlı bir şekilde artan dijital teknolojinin yaygınlaşmasıyla beraber öncelikle bireylerin sonra firmaların ve sektörlerin davranışlarında değişiklik yarattığını belirtmiş bunun sonucunda da ekonomik yapıda değişim olduğunu öne sürmüştür. Özellikle bilgi ve teknoloji eski iktisadi modeller yerine yeni modelleri oluşturma yolunda ilerlediği vurgulanmıştır. Böylece dijital kalkınma durumunun ortaya çıktığı belirtilmiştir. (Cantürk, 2021). Aydın, (2018), çalışmasında dijital teknoloji kullanımlarının artış göstererek kalkınmanın da dijital olarak gerçekleştiğini belirtmiştir. Bununla beraber mevcut kalkınma süreçlerini hem tamamladığını hem de zenginleştirdiğini ifade etmiştir. (World bank), Dünya Bankası (2016), eserinde dijital yaygınlaşmayla birlikte bilginin ön planda olduğunu vurgular. Bilgi tabanı, dijital yaygınlaşmayla önemli ölçüde genişleyip, maliyetleri düşürdüğünü ve bilgi mallarının çeşitlenmesini sağladığını ifade etmiştir. Teknolojilerin sağladığı yararlar da bilginin kolay ulaşılabilirliği ve paylaşılmasını sağladığı ifade edilmiştir. Bu da daha fazla işbirliği sağlamış etkileşimi arttırdığı vurgulanmıştır. Dijital yenilikler sadece ekonomik anlamda değil kadınların iş gücüne katılımı, engellilerin daha kolay iletişim sağlaması ve insanlara boş zamanlarında değerlendirme alanları sağladığı ifade edilmiştir. Kısaca dijital teknolojiler, bilgiye erişim engellerini kaldırarak, kolay ve ulaşılabilir hale getirip ürünleri de dönüştürerek, ekonomik kalkınmayı verimli ve yenilikçi bir hale getirdiği ifade edilmiştir.

Sürdürülebilir kalkınmaya baktığımızda Taymaz (2018), çalışmasında ekonomide dijital kalkınmanın tercih edilmesiyle toplumsal köklü değişimler yaşanmış bu teknolojilerin yaygınlaşmasıyla sürdürülebilir kalkınmaya katkısı olup olmadığı araştırılmaya başlandığını ifade etmiştir. Bu alanlarda teorik ve ampirik çalışmaların yapıldığını belirtmiştir. Çalışmaların sonucunda dijital teknolojiler ile sürdürülebilir kalkınma arasında pozitif bir ilişkinin olduğu vurgulanmıştır. Bu teknolojilerin sürdürülebilirlik kalkınmada etkin rolü ve ne derecede oluşunun belirlenmesi ve bunun yanında üretim ya da tüketim amaçlı kullanılmasının etkisi olduğunu vurgulamıştır. Üretim faktörü olarak kullanılan dijital teknolojilerin ekonomiye katkısının birçok açıdan önemli olduğu belirtilmiştir. Dijital teknolojiler üretim açısından nitelikli ve kişiselleştirilmiş ürünler ortaya koyduklarından dolayı işgücü açısından donanımlı kişilerin istihdam edilmesinin gerekliliği ifade edilmiştir. Bu teknolojilerin yaygınlaşması, ülkelerin verimlilik ve teknolojiye ilerlemeyi

yapmayı istemesiyle sağlanacağı vurgulanmıştır. Tüm üretim alanına yayılan teknoloji geliştikçe diğer sektörlerde de gelişme ve pozitif ilerleme kaydedildiği ve üretimin gelişmesinin sağlandığı vurgulanmıştır. İstihdam açısından da başta Bilgi ve İletişim Teknolojileri uzmanı olmak üzere nitelikli işgücünün istihdamının artmasına ve ülkelerin teknolojik yetenek kapasitesinin artmasına neden olduğu ifade edilmiştir. (Cantürk, 2021).

Sonuç olarak, Endüstri 4.0 ve dijital teknolojilerin sürdürülebilir kalkınma üzerindeki etkileri, hem ekonomik hem de sosyal açıdan önemli dönüşümlere yol açmaktadır. Bu teknolojiler, verimliliği artırarak, üretim süreçlerini optimize ederek ve daha kişiselleştirilmiş ürünler sunarak ekonomik büyümeye katkı sağlar. Aynı zamanda, çevresel sürdürülebilirliği destekleyen akıllı fabrikalar ve enerji verimliliği gibi yenilikçi çözümlerle çevre dostu kalkınmayı teşvik eder. Dijital kalkınmanın, bilgiye erişimi kolaylaştırarak toplumsal eşitsizlikleri azaltması ve kadınlar ile engelliler için daha fazla fırsat yaratması da önemli bir avantaj sunmaktadır. Böylece, Endüstri 4.0 ve dijitalleşme, sürdürülebilir kalkınmayı mümkün kılarken, aynı zamanda ekonomilerde daha güçlü bir dijital dönüşümün temelini atmaktadır.

4.1.1 Endüstri 4.0 ve Çevre

Huang ve ark., (2017), çalışmasında Endüstri, 4.0 da akıllı sistemlerin, bir ürünün ham madde sağlamasından mamul hale getirilmesine kadar ki tüm süreçte birlik halinde olduğunu ve atık haline dönüşene kadar o üründen fayda sağlamak için kullandığını ifade etmiştir. PWC, Price Water House Coopers (2016), eserinde bu birlik durumunda akıllı üretim sistemi takip ettiği ürünlerin gereksiz stok oluşumunu ve piyasada talebi düşen malların üretimini durdurmakta ve analiz etmekte olduğunu ifade etmiştir. Bir de bu analizlerin içinde kullanım tarihi sona ermiş malların da tespiti yapılarak bunların geri dönüşmesi için işlem yapıldığını vurgulamıştır. Çalışmada, 2016 tarihinde Küresel Endüstri 4.0 anketi oluşturmuş ve buna katılan 2000 den fazla işletme için araştırma yapılmıştır. Anket sonucunda sanayi sektöründe %4,1 verimlilik artışı gerçekleşmiş yıllık ortalama maliyet üzerinden de %3,6 düşüşün yaşanacağı tahmin edilmiştir. Böylece üretimde daha az kaynak tüketimi gerçekleştiği ortaya çıkmıştır. Bir diğer taraftan OECD, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (2016), günümüzde biyo-temelli enerji kullanımı ile daha az kaynak kullanımı için önemli araçlar mevcut olduğunu bunlar biyo-bazlı piller, biyoyakıt üreten mikroorganizmalar

ile sürdürülebilir enerji çalışmaları yapıldığını belirtmektedir. Ayrıca ülke politikacıları bu çalışmalar için destek olabileceği gibi özel sektör ile birlikte çalışmalar da yürütebileceği belirtilmiştir ve yasal prosedürleri bu çalışmalar için elverişli hale getirerek sürdürülebilir enerji noktasında eğitim ve bilinçlendirme konusunda çalışmalar yürütülebileceği ifade edilmiştir. OECD, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (2016), sürdürülebilir malzeme kullanımı için oluşturulmuş olan 3 boyutlu baskı sistemi, malzemelerin verimli kullanılması noktasında önem teşkil ettiğini belirtilmiştir. Bu sayede önceden kullanılan plastiklerden daha sağlıklı ve az miktarda kimyasallar içermesi ve israfın önlenmesi, maliyetlerin düşmesi sağlandığı vurgulanmıştır. 3 boyutlu baskılar için OECD, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (2017), hiç atık yapmadan üretim yapabilen parçalar yapan sistemin sürdürülebilir bir teknoloji olma konusunda bir diğer önemli unsur olduğunu belirtmektedir. (Toker, 2018).

Sonuç olarak, Endüstri 4.0, çevresel sürdürülebilirliği sağlamak için akıllı sistemlerin ve yenilikçi teknolojilerin etkin kullanımını teşvik etmektedir. Akıllı üretim sistemleri, kaynak israfını minimize ederken, gereksiz üretim ve atıkları engelleyerek çevre dostu üretim süreçlerini desteklemektedir. Ayrıca, biyoteknoloji ve 3D baskı gibi sürdürülebilir enerji ve malzeme kullanımı sağlanan yenilikçi çözümler, daha az kaynak kullanımı ile çevresel etkileri azaltmaktadır. Bu teknolojiler, endüstrinin daha verimli, daha az atık üreten ve çevreye duyarlı bir şekilde gelişmesini mümkün kılmaktadır.

4.1.2 Endüstri 4.0 ve Toplum

Endüstri 4.0 ve toplum ilişkisi için yapmış olduğu görüşte Hagemann, (2016), önceki sanayi devrimlerinde yapılan her yenilik, vasıfsız veya düşük vasıflı işçiler için işsizlik yarattığını belirtmiştir. Endüstri devriminin bilgi ile gerçekleştiği ve komple bir yapıya sahip olduğu vurgulanmıştır. Bu nedenle de orta seviye niteliklere sahip işgücünü etkilediğini ve adaptasyonu tüm toplum için bir bakıma zorunlu hale getirdiğini belirtmiştir. Böylece Baldassari ve Roux, (2017), çalışmasında sonuç olarak teknoloji ile gelişen tüm sistemlerin maliyetleri azalmaya başladıktan sonra daha az insan gücüne daha fazla akıllı sisteme ihtiyaç duyulacak bunun yanı sıra güvenlik önlemleri için siber fiziksel sistemlerin geliştirilmesi ve optimum seviyede sağlanması için çalışmalar yapılacağını vurgular. Baldassari ve Roux, (2017), yeni

teknolojiyle yeni iş alanları da oluştuğunu uygulama geliştiricileri, bulut bilişim uzmanları ve veri bilimcileri gibi mesleklerin yaygın olmaya başladığını belirtmiştir. Yeni teknolojilere adapte olunmasını sağlamak ve bunlardan verimli bir şekilde yararlanmak isteyen kurum ve kuruluşlara sosyal medya yöneticileri, sürdürülebilirlik yöneticileri gibi alanlar oluşmuş ürünleri bu alanlarda pazara sürmek de önemli hale geldiği belirtilmiştir. Stăncioiu, (2017), çalışmasında bu süreçleri yöneten mühendislerin daha da gelişim sağlamak için çalışma sürelerinin önemli bir kısmını bilgi araştırması yaparak geçirdiğini belirtmiştir.

Gelecekte yapay zeka teknolojileri için fabrikalarda ya da iş yerlerinde daha etkili bir çalışma ve daha az zaman gerektirecek iş yapma şekilleri ortaya çıkacaktır. TÜSİAD, Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği'nin 2016'da yapmış olduğu Endüstri 4.0 raporu büyüme hedefi gerçekleşirse nitelikli iş gücü sanayi sektöründe artış gösterecek ve bu nitelikli iş gücü iyi eğitime sahip ve gelir düzeyi yüksek mesleklerde bulunması öngörülebilecektir. Ayrıca Gelecekte iş olanaklarının düşük olduğu alanlarda azalma, sanayi ürünlerinin de artışı beklenmektedir. OECD, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü 2016 yılında yaptığı Bir Sonraki Üretim Devriminin Sağlanması: İmalatın Geleceği ve Hizmetler - Ara Raporu ile teknolojinin sisteme birçok yeni meslek ekleyeceği verimlilik konusunda ekonomiye de işletmeye de fayda getireceği belirtilmiş belli sektörlerde iş göçünün yaşanma ihtimalinin olması halinde birçok ülke ekonomisinin sarsılacağını bildirmiş politikacılara uyarı niteliğinde de işgücü piyasalarında kontrol sağlanmaması ve aktif bir şekilde yönetilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Denge olarak görüş bildiren Öztuna (2017), üretim ve tüketim arasında Endüstri 4.0'ın büyük bir dengesizlik oluşturacağı ve çalışanların sosyal güvenlik hakları olan günümüzde yeni akıllı fabrikalarda çalışan robotlarda bu haklara sahip olmadıkları için buradaki giderlerin işverende kalacağını belirtmiş ve sonucunda da kamuda bir gelir eşitsizliğinin yaşanacağını söylemiştir. Burada politikacılara bu dengesizliği kapatmak için çözümlerden biri olarak vergi sistemini robotlar için getirebileceği önerisi sunulmuştur. (Toker, 2018).

Sonuç olarak, Endüstri 4.0, toplumda önemli değişimlere yol açarak iş gücü yapısını dönüştürmekte ve yeni meslek alanları oluşturmakta, ancak aynı zamanda iş gücü piyasasında dengesizlikler ve gelir eşitsizliği gibi sosyal sorunları da beraberinde getirmektedir. Teknolojik ilerlemelerle birlikte daha nitelikli iş gücüne duyulan ihtiyaç

artarken, düşük vasıflı iş gücünün işsizlikle karşılaşması söz konusu olabilir. Bu süreçte, iş gücü piyasasının etkin bir şekilde yönetilmesi ve teknolojik gelişmelerin yarattığı dengesizliklerin giderilmesi, kamu politikaları ve vergi sistemleri gibi önlemlerle mümkün olacaktır.

4.1.3 Endüstri 4.0 ve Ekonomi

Endüstri 4.0 ve ekonomiyi çalışmasında ele alan Stăncioiu, (2017) ve Rojko'ya (2017) günümüzde işletmeler için henüz iyi bir fikir olarak görünmese de Endüstri 4.0, işletmelere üretim, lojistik ve kalite yönetim alanlarında %10 ile %30 dilimler arasında maliyet düşüşleri sağladığını vurgulamıştır. Bunun sonucunda da işletmeler günümüz teknolojilerinden ne kadar uzak kalmaya çalışsa da kendileri için olumsuz bir durum oluşturacak ve akıllı fabrikalara yatırım talebi düşük olacağı belirtilmiştir. Yatırım açısından yorumlayan Baysal (2015), günümüzde işletmelerin yatırım oranının %21 olduğunu önümüzdeki beş yıl ise bu oranın %81'e çıkması planlanmakta olduğunu belirterek bunu göz önünde bulundurduğunda yatırım yapmayan işletmelerin rekabetini olumsuz yönde etkileyeceğini ve karlarında düşüş yaşayacaklarını bildirmiştir.

TÜBİTAK, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu'nun hazırlamış olduğu 2016 Yeni Sanayi Devrimi Akıllı Üretim Sistemleri Teknoloji Yol Haritası raporuna göre 2030 yılına kadar dünyamızın ekonomisinde oluşacak teknolojik oluşumlar aşağıdaki gibidir.

- ✓ 2018 yılında sanayi alanında kullanılacak robot miktarı 3 milyonun üzerinde olacak.
- ✓ 2020 yılında ise 13 milyar civarında olan birbirine bağlı cihazların sayısı 29 milyara çıkacak. 656 Milyar Amerika Doları Pazar büyüklüğüne sahip olan Nesnelerin İnterneti ise 1.7 Trilyon Amerika Doları boyutuna ulaşacak.
- ✓ 2025 yılına gelindiğinde gelişen ülkeler imalat sanayilerinin %15-25 'i otomasyon sistemine dayalı bir çalışma gerçekleştirecek. Endüstride çalışan robotların ekonomiye etkisi bir yılda 0.6-1.2 Trilyon Amerika Doları olacak.
- ✓ 2030 yılında küresel ticaretin büyük bir kısmı akıllı nesnelerle sağlanacak. Dünya üzerindeki teknolojilerin verimliliği, gelir dağılımı ve çevre üzerinde güçlü etkileri ortaya çıkacak.

Teknolojilerin verimliliği açısında Baysal, (2015), çalışmasında Endüstri 4.0'ın çalışmalarını ilk başlatan Almanya, kendi üretim sektöründe verimlilik kazancı,%5-8 arasında olduğunu vurgulamış ve üretim maliyetlerinin düşmesi ile birlikte önümüzdeki 10 yıl içinde 90 -150 milyar Euro olarak verimliliğin gerçekleşeceği tahmin edildiğini belirtmiştir. Alman üreticilerin kendi üretim sistemlerini ve süreçlerini endüstri 4.0 'a adapte edebilmek için önümüzdeki 10 yıllık süreçte 250 milyar Euro yatırım yapması beklendiği ifade edilmiştir. Ayrıca, TÜSİAD, Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği'nin (2016), çalışmasında kuruluşlar teknoloji ile desteklenip müşterilere kişiselleştirilmiş ürünlerle hizmet sağlamasıyla birlikte artan talepte artış sağlanıp 300 Milyar Euro'luk ek gelirin oluşmasının mümkün olabileceğini vurgulayarak bununla beraber istihdamda da % 6 'lık artış sağlamanın öngörüldüğünü ifade etmiştir.

Sonuç olarak, Endüstri 4.0, işletmeler için önemli maliyet düşüşleri ve verimlilik artışları sağlarken, teknolojilere yatırım yapmayan şirketlerin rekabet güçlerini kaybedeceği ve karlarında azalma yaşayacağı öngörülmektedir. Akıllı üretim sistemlerinin entegrasyonu, ekonomik büyüme, iş gücü verimliliği ve sektörel dönüşüm üzerinde önemli etkiler yaratacak olup, bu süreçte teknolojik gelişmelerin hızla yayılması, küresel ticaretin şekillenmesinde belirleyici olacaktır.

4.1.4 Endüstri 4.0 ve Sürdürülebilir Kalkınma Sonuçları

Ülkemize 2016 yılında ses çıkarmaya başlayan endüstri 4.0, üretimin dijitalleşmesi anlamına gelerek çevresel, toplumsal ve ekonomik anlamda tüm dünyayı etkilemektedir. Alışılmışın dışında bir iş şekliyle karşımıza çıkan ve özellikle yönetim ve organizasyon alanını etkileyen Endüstri 4.0, Siber-fiziksel sistemler, nesnelerin interneti, hizmetlerin interneti ve akıllı fabrika gibi çalışanlar ve robotların birlik halinde hareket ederek yüksek verimlilik ve kişiye özel ürünlerin ortaya çıkmasını sağlamaktadır.

Endüstri 4.0'ın çevresel, toplumsal ve ekonomik etkisine bakıldığında sürdürülebilirlik boyutları ile bağlantısı görülmektedir. Ülkelerin endüstri 4.0 ile entegresi sağlanıp bir program şeklinde ilerleyişi henüz oturmadığı için de bu iki paradigma için literatür çalışmaları az miktarda bulunmaktadır. Önümüzdeki yıllarda

çevre, ekonomi ve toplum üzerinde ne gibi etkilerinin olabileceği ile ilgili çalışmalar artacağı öngörülmektedir. Böylece Endüstri 4.0 teknolojileri üretime ekleyerek daha az fosil yakıt kullanılacağı, biyo-enerjinin önem kazanacağı sürdürülebilir çalışmalar üzerinde yapılan çalışmaların daha fazla önem kazanacağı devletin de kuruluşlara ve kamu sektörüne de çeşitli destekler sunarak daha bilinçli hale geleceği belirtilmektedir.

Ayrıca hatalı üretimi ortadan kaldıracak 3 boyutlu baskı teknolojisi yeni teknolojilerle birlikte kullanılarak hatalı üretimi ortadan kaldırıp atık ve ıskartaların oluşumuna engel olacaktır. Sonuç olarak üretim süreci kısaldı kaynak kullanımı azaldı insan hatası da en az seviyeye inerek gerçek zamanlı veri kazanımıyla üretimde verimlilik en üst seviyeye çıkacaktır.

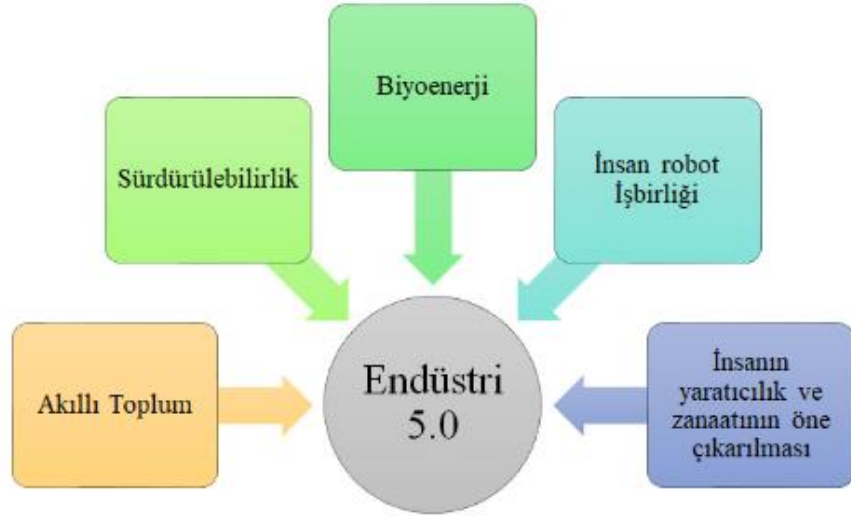
Sürdürülebilirliğin ekonomik boyutunun dijital etkisine bakıldığında ise küresel ölçekte büyüme yaşanması ve bu büyümenin gerçekleşmeden önceki adımı olan işletmelerin bu gelişme için yatırım sağlaması bir katalizör olacaktır. İşletmeler ve ülkeler sürdürülebilir bir çalışma hayatı, üretim sistemi ve rekabet ortamına dahil olmak için dijitalleşen ürünler ve kişiye özel üretimlerle hizmet sunmak zorunda kalacaklardır. Nesnelerin interneti ve web teknolojileri sağlayan ülke ve kuruluşlar dijital-küresel hale gelen ekonomiye daha kolay entegre olacağı öngörülmektedir.

Bir de toplum olarak ele alırsak işgücü açısından önemli bir değişim yaşanacak nitelikli personel talebi artacak niteliksiz personel için çalışma alanları daralacak ya da tamamen yok olacaktır. Mavi yakalıların yerini robotlar, beyaz yakalıların ise akıllı sistemler yerini dolduracak bunlarla beraber yeni iş sistemleri oluşacaktır. Toplumda buna bağlı olarak eğitim de fırsat eşitliğinin yaratılması, online eğitim, teknoloji okuryazarlığının gelişmesi gibi konular da kişilerin ilgi alanlarını oluşturacaktır. Dijitalleşme ile eski çalışma sistemlerinin gideceği gibi gelişmekte ve gelişmemiş ülkelere konumlandırılan daha ucuz iş gücüne sahip ülkelerdeki üretim fabrikaları da tekrar ülkelerine geri dönme durumu öne sürülmüştür. Böylece endüstri göçleri yaşanacak, iş yerinde robotların hâkim olmasıyla insanlar daha az çalışan, evden çalışan ve bununla beraber çalışma süreleri de kısalan bir iş hayatıyla karşı karşıya kalacaklar. Kişilerin spor, tatil gibi sosyal aktiviteye ayrılan zamanı artacak ve bu yönde harcama yapan bir toplum oluşacaktır. (Toker, 2018).

Sonuç olarak, Endüstri 4.0'ın çevresel, toplumsal ve ekonomik etkileri, sürdürülebilir kalkınma açısından büyük fırsatlar sunmaktadır. Dijitalleşme, kaynak kullanımını azaltarak verimliliği artıracak, atık ve hatalı üretimi ortadan kaldırarak çevresel etkileri minimize edecektir. Ayrıca, iş gücü piyasasında nitelikli personel talebinin artması, eğitimde fırsat eşitliğinin sağlanması ve dijitalleşen iş sistemleri ile toplumsal yapıda köklü değişimlerin yaşanması beklenmektedir. Bu süreç, hem ülkelerin rekabet gücünü artıracak hem de toplumun yaşam kalitesini yükseltecektir.

4.1.5 Endüstri 5.0 ve Sürdürülebilirlik

Endüstri 5.0 içinde bulunduğumuz dönemi kapsayan ekonomik, teknolojik ve sosyal değişiklikler olarak adlandırıp endüstri 4.0'ı takip eden sanayi devrimidir. Ayırt edici özelliği de vizyonları arasında sürdürülebilirliğin de yer almasıdır. Endüstri 5.0 kapsamında, akıllı tarım ve gıda sistemlerinden erken uyarı ve alarm mekanizmalarına, e-öğrenme platformlarından kadınların güçlendirilmesine, akıllı şebeke ve bina sistemlerinden küresel yenilikçilik ekosistemine kadar birçok alanda değişim öngörülmektedir. Ayrıca, akıllı şehirler, meteorolojik veriler ve diğer gözlem verilerinin kullanımı, uzak sensör teknolojileri ve oşinografik veriler gibi unsurlar da bu dönüşümün önemli parçalarıdır. Fukuyama (2018), Endüstri 5.0'ın, Alman hükümetinin geliştirdiği Endüstri 4.0 modeli, Japonya'nın Toplum 5.0 vizyonu ve Birleşmiş Milletler'in Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları'nı bir araya getiren bütüncül bir yaklaşımla toplumsal ve sosyal hayata entegre edilmesiyle mümkün olduğunu vurgulamaktadır. Japonya, 2017 yılında Gelecek için Yatırım Stratejisi'ni kabul ederek Toplum 5.0 hedeflerini gerçekleştirme yolunda önemli adımlar atmıştır. Bu vizyon, Endüstri 4.0 teknolojilerinin sanayi ve sosyal yaşamda uygulanmasıyla sosyal sorunlara çözüm üretmeyi ve uzun vadede sürdürülebilir büyümeyi amaçlamaktadır. Mihardjo ve arkadaşları (2019), çalışmasında sosyal sorunları çözen refah seviyesi yüksek bir toplum oluşturma hedefinde olan Endüstri 5.0 için, uzun dönemli hedeflerinin arasında sürdürülebilir kalkınmanın önem teşkil ettiğini belirtmiştir. (Sadıç, 2021).



Şekil 4.1 Endüstri 5.0 ve Sürdürülebilirlik (Sadıç, 2021)

Tablo 4.1 Endüstri 5.0 Temel Vizyonu ve İçeriği Çerçevesi (Sadıç, 2021)

Endüstri 4.0 Teknolojileri	Sürdürülebilirlik	Toplum 5.0
- Nesnelerin interneti, - Siber Fiziksel Sistemler, - Dijital üretim, - Akıllı üretim teknolojileri, - Eklemeli üretim, 5G mobil iletişim, - Robotik teknolojileri, - Büyük veri işleme, - Veri analitiği, - Sistem entegrasyonu, - Simülasyon, - Esnek üretim sistemleri, - Bulut bilişim	- Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (17 Tane) - Ekonomik Sürdürülebilirlik - Çevresel Sürdürülebilirlik - Sosyal Sürdürülebilirlik	- Süper Akıllı Toplum - Bireyin keyifli ve mutlu yaşaması - sosyal sorunların çözülmesi - Refah Ekonomisi - İşbirliği platformları - Güven ortamı

Endüstri 5.0'ın temel yapı taşları şekil 6 'da görüldüğü gibi bunlar sürdürülebilirlik, biyoenjerji, insan-robot iş birliği, akıllı toplum anlayışı ve insan yaratıcılığı ile zanaat becerilerinin ön planda tutulması olarak belirtilmiştir. Endüstri 5.0 karar merkezi olacak ve temel hedefler ile tanımlayıcı 5 kelimenin akabinde endüstri 4.0 teknolojileri, sürdürülebilir kalkınma hedefleri de eklenerek gerçekleşeceği vurgulanmıştır. Toplumu ve makineyi bir araya getiren Endüstri 5.0,

toplumu derinden etkileyip önceki sanayi devrimlerden farklı olarak sanayinin kazanç amaçlı işleyişini yeniden şekillendireceği ifade edilmiştir. Çerçeve Endüstri 5.0 modelinin teknik altyapısını oluşturmak için Endüstri 4.0 çerçevesinde yer alan on üç ana teknolojiye ihtiyaç duyulduğu belirtilmiştir. Bu teknolojiler arasında Nesnelerin İnterneti, siber-fiziksel sistemler, dijital üretim, akıllı üretim çözümleri, eklemeli üretim, 5G iletişim teknolojisi, robotik sistemler, büyük veri analitiği, veri işleme, sistem entegrasyonu, simülasyon, esnek üretim sistemleri ve bulut bilişimin bulunduğu ifade edilmiştir. Endüstri 4.0 sonucunda geliştirilen teknolojiler yaratıcı çözüm ve uygulamalarda Endüstri 5.0'in hedeflerini gerçekleştirmek için kullanılacağı vurgulanmıştır. Endüstri 5.0'in yol göstericisi olan sürdürülebilirlik için, bileşenlerinden ekonomik sürdürülebilirlik, toplumsal sürdürülebilirlik ve çevresel sürdürülebilirlik ile toplumsal bakış açısı ve işleyiş farklılıklarının ortaya çıkacağı belirtilmiştir. (Sadıç, 2021)

Toplum 5.0'in hedefi, bireylerin huzurlu ve mutlu bir yaşam sürmesini sağlarken, sosyal sorunlara çözüm üretmek, refah ekonomisini geliştirmek, iş birliği platformları oluşturmak ve güven ortamı tesis etmek olarak belirtilmiştir. Bu vizyon, toplumu ve sosyal yaşamı dönüştürecek bir perspektif sunduğu vurgulanmıştır. Endüstri 5.0 ile birlikte, verilerin gerçek zamanlı toplanmasına dayalı mevcut "akıllı üretim" modeli, dijital entegrasyonla daha sürdürülebilir ve akıllı bir üretim anlayışına dönüşeceği ifade edilmiştir. Bu değişim, tarım, imalat, turizm ve eğitim gibi pek çok sektörde etkisini gösterecek; lineer ekonomiden döngüsel ekonomiye geçişin hızlanacağı öne sürülmüştür. Endüstri 5.0 paradigması, sıfır atık, üretim, azaltma, yeniden kullanım ve geri kazanım felsefeleri ile yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını ön plana çıkardığı belirtilmiştir. Fosil yakıtların yerini biyolojik ve yenilenebilir enerji kaynaklarına bırakması da bu dönüşümün önemli adımları arasında yer aldığı ifade edilmiştir. Dijital ve akıllı bir toplumu bir araya getirmek ise hızlı ve yaygın internet erişimi, bilgi işlem altyapısı ve dijital platformlarla mümkün olacağı ifade edilmiştir. Kaynak ve yetenek havuzlarının oluşturulduğu bu yeni modelde, ihtiyaçlar daha kolay karşılanacağı, problemlerin hızlıca tespit edilip çözüleceği ifade edilmiştir. Paylaşım ekonomisi ve akıllı teknolojiler, bu dönüşümün ayrılmaz parçaları olacağı vurgulanmıştır. Henüz tamamen hayata geçirilmemiş bir vizyon olan Endüstri 5.0, Endüstri 4.0 teknolojilerinin güçlü altyapısı, sürdürülebilirlik kavramının artan önemi ve Birleşmiş Milletler'in sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle birlikte, yakın bir

gelecekte uygulanabilir hale gelebileceği ifade edilmiştir. Aynı zamanda, doğal kaynakların hızla tüketildiği mevcut modellerden, hammaddenin sistem içinde sürekli dönüşüm sağladığı döngüsel ekonomi modellerine geçişle, kendi kendine yeterlilik odaklı bir ekonominin mümkün olacağı belirtilmiştir. (Sadıç, 2021).

Sonuç olarak, Endüstri 5.0, sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda toplumsal, ekonomik ve çevresel faydalar sağlamak için dijital ve akıllı teknolojilerin entegrasyonunu teşvik eden bir model sunmaktadır. Bu model, üretim süreçlerinde sıfır atık, döngüsel ekonomi ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını ön planda tutarak, hem sanayiye hem de toplumu dönüştürmeyi amaçlamaktadır. Endüstri 5.0'ın yakın gelecekte, Endüstri 4.0 teknolojileriyle birleşerek, daha sürdürülebilir, verimli ve yenilikçi bir dünya inşa etmesi beklenmektedir.

5 LOJİSTİK SEKTÖRÜNDE DİJİTALLEŞME, DİJİTAL DÖNÜŞÜM, ENDÜSTRİ 5.0, SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE YEŞİL LOJİSTİK ETKİLERİ

Lojistik sektörü için yapılan tanımlarda Hirschinger, (2016); Jaiswal vd., (2019) çalışmalarında lojistik endüstrisi bilim ve teknolojinin ilerlemesiyle küresel ekonominin büyük bir parçası haline geldiğini belirtmişlerdir. Centobelli vd., (2017), lojistiği yorumlarken bir ulusun ekonomisinin gelişmesinde lojistik sektörünün gelişmiş olması anahtar bir öneme sahip olduğunu vurgulamıştır. 21.yüzyıl, sürdürülebilirliği çevresel olarak önemli olduğunu göstererek toplumun yarattığı negatif etkileri azaltmak ya da yok etmek için çevresel düzenlemeler yapmaya başladığını belirtmiştir. Dubey vd., (2017), bu negatif etkiler için yeşil ve sürdürülebilirlik lojistiği ortaya çıkararak hem çevre dostu hem de ekonomik açıdan lojistik sistemlerinin oluşturulmasında kaynak olduğunu vurgulamıştır. Böylece işletmelerin sorunlarına çözüm sağlanma yolunda adım atılmıştır ve teknoloji ile beraber hareket edildiğinde sağladığı yararların etkisi oldukça tatmin edici olduğu belirtilmiştir. İlerleyen teknoloji ile toplumda meydana gelen ve geliştiren dijitalleşme kavramı, güvenli ve sürdürülebilir bir gelecekle lojistik sistemi ve mal tedariki için önem arz ettiği belirtilmiştir.

PWC, Price Water House Coopers (2016), çalışmasında lojistik alanındaki şirketlerin ve kuruluşların işleyişlerini, operasyonlarını ekonomik çevre dostu yapmak için teknolojilerin yeniliklerinden yararlandıklarını belirtmiştir. Lojistik işletmeleri dijital teknolojilerle birçok konuda destek olur; müşterilerine verimli, şeffaf hizmet verme, rekabet arttırma, kaynak tasarrufu sağlama düşük maliyetle ve çevre dostu çalışma biçimleriyle gerçekleştiğini belirtmiştir.

Bu bağlamda araştırmamız lojistikte sürdürülebilirliğin ve dijital dönüşümün etkilerine odaklanarak hazırlanmıştır. (Akandere, 2021).

5.1 Lojistikte Dijitalleşme

Lojistikte dijitalleşme durumu için H.A. Almeida, M.S. Correia (2016), çalışmasında dördüncü sanayi devrimi ile gelişerek hızlanmış, kuruluşların işleyiş süreçleri daha hızlı ve dinamik bir hal aldığını belirtmiştir. Böylece yeni

teknolojilerle üretim artmış ve genişlemiş şeklinde yorumlamıştır. S. Wang, J. Wan, ve D.Li, C (2016), çalışmalarında Endüstri 4.0 'ın temelinde nesnelerin interneti hizmetini hem uygulamak hem de geliştirmek için kullanılmasını, kuruluşların iş süreçlerinin bilgi teknolojilerine entegre edilmesiyle üretimdeki çıktıların yüksek kalite ve düşük maliyetlere sahip olarak yeşil bir lojistik sistemle çalışması şeklinde tanımlamıştır.

H. Albach, H. Meffert, A. Pinkwart, ve R. Reichwald (2015), çalışmalarında tedarikçiden müşteriye giden tüm süreçte gerçek zamanlı, tam şeffaflık, küçük parti boyutları, çoklu ürün çeşitleri, bağlantılı süreçler ve merkezi olmayan, otonom yönetim gibi akıllı fabrika sistemini oluşturmak için dijital dönüşümün esas noktasının olduğunu belirtir. Buna göre ilgili lojistik süreçlerinin tümü akıllı olursa akıllı bir fabrika mümkün, olmazsa akıllı fabrika düzeninin gerçekleşmeyeceğini vurgular.

PWC, Price Water House Coopers (2016), çalışmasına dijitalleşme için, gelecekte güvenilir ve sürdürülebilir bir taşımacılık sisteminin ve mal tedarikinin gerçekleştirilmesinde önemli bir araç olduğunu vurgulayarak lojistiğin önemini vurgulamıştır. Parviainen vd., (2017) çalışmasında dijital dönüşüme tanım yaparken mevcut ürün ve hizmetlerin tümünü dijital metaryellere dönüştürme böylece eskisinden daha avantajlı yeteneklere sahip olma durumu şeklinde ifade etmiştir. Ismail vd., (2017), çalışmasında dijital dönüşüm için yaptığı tanımda bir kuruluşu bir şirketi dijitalleşme yolunda ilerlerken onu iyi bir biçimde yönlendiren yapısını ve stratejisini oluşturan entegre olmasını sağlayan ve sonuç olarak müşterilere değerler sağlama yolunda iş sürecinde oluşturulan bir yetenekler bütünü olduğunu ifade etmiştir. (Akandere, 2021). H.J. Ornig (2016), çalışmasında sayısallaştırma veya dijitalleşmenin tanımını yaparken elektronik olarak depolanabilen veya işlenebilen dijital bir temsil oluşturmak amacıyla temel olarak bir analog sinyalin yakalanması ve dijital forma dönüştürülmesi anlamına geldiğini ifade eder. M. Stuermer, G. Abu-Tayeh, T. Myrach (2017), çalışmasında sayısallaştırma tanımı için bilgi ve iletişimi her yerde, her zaman, her bağlamda ve herhangi bir cihaz ve erişim türünü kullanan herhangi bir kullanıcı için kullanılabilir hale getirdiğini ifade eder. Bilgisayar teknolojisinin artan kullanımıyla birlikte, kayıtlı bilginin daha büyük bir oranı dijital hale geldiğini vurgulamıştır. 1993 yılında dünyada kayıtlı bilginin sadece %3'ü dijital olarak saklanırken, bu rakam 2007 yılında %94'e ulaştığını belirtmiştir. K. van

Marwyk, S. Treppte (2016) ve PWC, Price Water House Coopers (2016), çalışmasında bir lojistik ağında bilgi ve işlemlerin tümü iyi bir şekilde tespit edilip işlenirse sistemlerin zeka derecesi yükseltip ara bağlantılar yoluyla da birbirleriyle iletişim sağlarlarsa tüm tedarik sürecini düşünüldüğünde bunun tek bir lojistik süreci bile yüksek düzeyde dijitalleşme düzeyine getirdiğini ifade eder. Lojistik ağını dijital teknolojilerle donatmak, müşterilere en verimli ve şeffaf hizmet sunumunu sağlamak için şirketlerin rekabeti artırmasını sağlayan yeni bir esneklik ve yanıt verebilirlik derecesi sunacağını belirtir. Çünkü bu analitik teknolojiler, hiper bağlanabilirlik, süper bilgisayar, Büyük Veri gibi kullanılması büyük ölçekli lojistik verilerini elde eder ve bu verilere karmaşık algoritmalar uygulamak, şirketlere tasarruf edebilecekleri, marjları artıracakları ve daha uygun maliyetli, çevre dostu bir şekilde çalışabilecekleri yerlerde yardımcı olduğunu belirtir. Dünya Ekonomik Forumu'nun beyaz bültenine göre, lojistikte dijitalleşmenin 2025 yılına kadar 1,5 trilyon dolar değer sağlayabileceği belirtilmektedir. PWC, Price Water House Coopers (2016), çalışmasında lojistikte dijital teknolojilerin daha açık bir ifadeyle mobil, bulut, sensörler, veri analitiği, makine öğrenimi, blok zinciri, nesnelerin interneti gibi uygulamalarının kitlesel olarak benimsenmesi ve tedarik zinciri ortakları arasında dikey ve yatay entegrasyonun artırılması açısından daha büyük bir vizyon kazandığı belirtilmiştir. Böylece lojistikte iş süreçleri radikal bir değişime uğrayacak ve tüm tedarik zincirinde şeffaf bağlantı, akıllı verimli ve sürdürülebilir dijital lojistik ekosistemine ihtiyaca sebep olacağı vurgulanmıştır.

M. Gebler, A.J.M. Schoot Uiterkamp ve C. Visser (2014), çalışmasında madde, enerji ve emeğin mal, hizmet, atık ve çevre emisyonlarına dönüştürülmesi hakkında, yüksek düzeyde ekonomik zenginlik yarattığını, aynı zamanda insanın biyosfere müdahalesinin artmasına neden olduğunu belirtmiştir. Endüstriyel faaliyet toplam nihai enerji tüketiminin yaklaşık %22'sini ve küresel CO2 emisyonlarının yaklaşık %20'sini ürettiğini de ifade etmiştir.

WCED (1987), Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından sanayi sektöründeki dijitalleşme çalışmalarındaki hızı için tanım yaparken dijital dönüşümü daha çok kar elde etmekten ziyade sürdürülebilir, dirençli ve adil toplumlara doğru dönüştüren bir araç olarak gördüğünü ifade eder. N.D. Evans (2017), K. van Marwyk, S. Treppte (2016), dünya üzerinde sadece dijital lojistikten kaynaklanan emisyonları 2025 yılına kadar %10 ila 12 oranında azaltma ve küresel ekonominin karbonsuz hale

gelmesine yardımcı olma konusunda büyük bir fırsata sahip olmakla beraber sürdürülebilir dijital lojistik ekosisteminin amacı, dijital tabanlı iş modellerini yeniden düşünmek ve tedarik zinciri boyunca iş süreçlerinin sürdürülebilir kalkınma için yeniden tasarlanması ve sürdürülebilirliği ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlar açısından dengelemek ve aralarındaki bağlantıları yansıtmaktır.

Dört temel unsura dayanan dijital lojistik sistemi aşağıda sıralanmıştır.

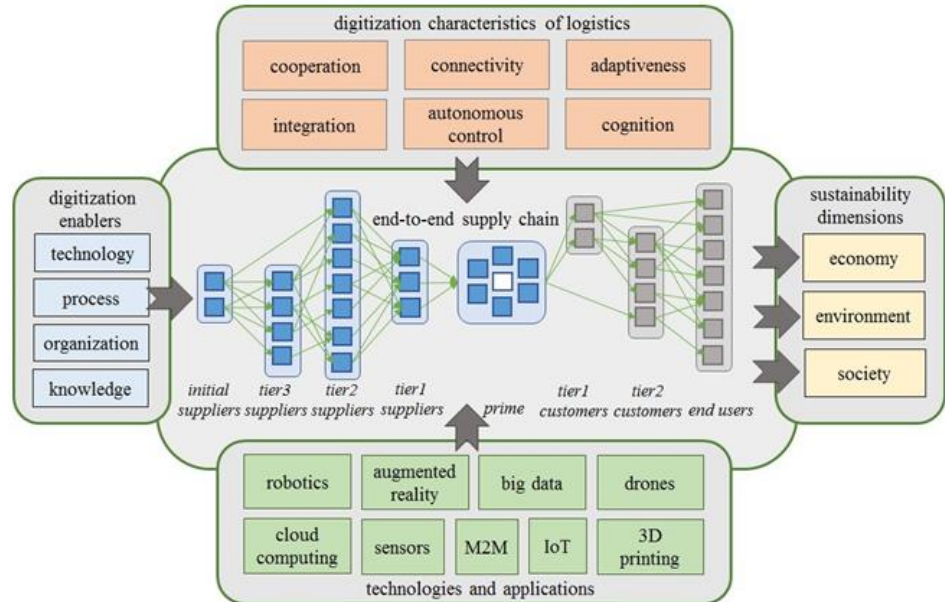
- Teknoloji
- Süreç
- Organizasyon
- Bilgi

Teknoloji, kuruluşlar arasında güçlü bir bilgi yönetimi ile entegre edilmesi ve tüm iş süreçlerine dahil edilmesi dijital lojistiğin başarılı çalışması için kritik bir önem taşır.

M. Stuermer, G. Abu-Tayeh ve T. Myrach (2017) ile Price Water House Coopers (PWC) (2016), eserinde lojistik süreçlerinin dijitalleşmesinde altı temel özelliğin önemli olduğunu vurgulamaktadır. Bu özellikler; işbirliği, bağlanabilirlik, uyarlanabilirlik, entegrasyon, otonom kontrol ve bilişsel gelişim olarak sıralandırılmıştır. Dijital teknolojilerin lojistik sektöründe tam anlamıyla uygulanması, mobil çözümler, bulut bilişim, sensör teknolojileri, artırılmış gerçeklik, 3D baskı, veri analitiği ve nesnelerin interneti gibi yenilikçi araçlarla mümkün hale geldiğini belirtir. Bu uygulamalar, entegre planlama ve operasyonel süreçlerden lojistik görünürlük ve otonom lojistik sistemlere, akıllı tedarik zinciri ve depolama çözümlerinden yedek parça yönetimi ve ileri analitik çözümlere kadar geniş bir yelpazede dönüşüm sağladığı belirtilmiştir. Tüm bu verilen özellikleri barındıran bir dijital lojistik sistemi için navlun ve operasyonlarını yönetmek, planlamak ve senkronize etmek için önemli faydalar sağlandığı vurgulanmıştır. Dijital teknolojilerin lojistik süreçlerine katkılarını detaylandırıldığında, bu teknolojiler tüm tedarik zinciri boyunca gerçek zamanlı veri paylaşımı ve tam şeffaflık sağladığı ifade edilir. Bu sayede, nakliye zincirleri ve lojistik merkezleri için daha iyi görünürlük ve operasyonel verimlilik elde edildiği belirtilmiştir. Büyük veri analitiği, süreçlerin optimize edilmesinde kritik bir rol oynarken, bulut bilişim teknolojisi sayesinde cihaz ve konumdan bağımsız olarak bilgiye erişim imkânı sunulduğu belirtilmektedir. Ayrıca, merkezi olmayan ve otonom karar alma mekanizmaları, yönetim süreçlerini sadeleştirerek karmaşıklığı azalttığı belirtilmektedir. Yatay ve dikey işbirliğini güçlendiren kullanıcı dostu akıllı ara yüzler

ve yazılım tasarımları, insan-makine etkileşimini daha ileri seviyeye taşıyarak otomasyon süreçlerini iyileştirdiği vurgulanır. Bunun yanı sıra, karmaşık operasyonlarda hata oranını azaltan artırılmış gerçeklik uygulamaları, örneğin giyilebilir cihazlar, lojistik süreçlerde önemli bir dönüşüm sağladığı belirtilir. Daha da önemli bir avantaj ise dijital teknolojilerin, şirketlerin tedarik zincirindeki olası aksaklıklara hızlı bir şekilde müdahale etmesine ve lojistik süreçlerini değişen koşullara uyarlamasına olanak tanınması şeklinde ifade edilmiştir. Ayrıca, "what-if" senaryo analizi gibi modelleme araçları kullanılarak riskler önceden öngörülebilir ve bu doğrultuda önlemler alınabileceği ifade edilmiştir. Bu yenilikçi çözümler, şirketlerin esnekliğini artırırken aynı zamanda daha dayanıklı ve sürdürülebilir bir tedarik zinciri yönetimi oluşturmaya yardımcı olduğu vurgulanmıştır.

Aşağıdaki şekilde dijital lojistik süreçlerini iyileştirecek bir planlama şekli verilmiş, kaynak, üretim, teslimat ve iade süreçlerinin tamamının dijitalleştirilmesi daha iyi çalışması iş akışları optimize olup teslim sürelerini de kısaltacağı bilgisi verilmiştir. Ayrıca şekilde sürdürülebilirliğin ekonomik sosyal ve çevresel boyutlarıyla dijitalleşmenin nasıl etkilendiği de tasvir edilmiştir. (Kayıkcı, 2018).



Şekil 5.1 Sustainability impact of digitization in logistics- Procedia Manufacturing 21 (2018) 782–789

Lojistik sektöründe dijitalleşme özellikleri ve açıklamaları aşağıdaki gibidir.

E. Chang, M. West ve M. Hanzic (2006) çalışmasında dijitalleşmenin

özelliklerinden biri olan İşbirliği hakkında dijitalleşme ile lojistik sektörünün verimliliği ve güvenliliğini arttırdığını vurgulamaktadır. Ayrıca kuruluşların birbirleri arasında bilgi paylaşımıyla veri entegrasyonu sağlaması sanal bir mimari yaratarak beslemekte ve bu sanal hizmet sağlayıcı, birçok şirketlere kendi faaliyet bölgelerinin ötesinde lojistik hizmetinden faydalanmak için fiziksel tesislerinin paylaşımına izin veren stratejik birlikler halinde bir araya getirdiğini belirtmiştir. M. Raab, B. Griffin-Cryan'ın (2011), bir örneği ile açıklarsak dijital olarak entegre edilmiş bir sınır ötesi lojistik merkezi aracılığıyla geniş bir coğrafi alana yayılmış depolama ve nakliye tesislerinin bir havuzda toplanması gösterilerek ifade edilmiştir. Dijital bir işletme modeli, yönetim, süreçler, veri ve performans yönetimi ve bilgi teknolojisinin kurumsal katmanları boyunca dijital tüm işlemlerin uygulanmasıyla ilgili olduğu belirtilmiştir. Süreçlerin gerekli düzeyde entegrasyonuna ve standardizasyonuna olanak tanındığı vurgulanmıştır. J.M. Owen (2007), bağlanabilirlik için, bir teknolojinin başka bir kaynaktan bir bağlantıyı kabul etmesi ya da ağ üzerindeki diğer dijital kaynaklara bir arayüz olarak hareket etmesini sağlaması şeklinde yorumlamıştır. P. Lacy ve J. Ritqvist, (2015), bağlanabilirlik yoluyla dijitalleşmede, uçtan uca görünürlüğü sürdürmek için tedarikçiden müşteriye dikey entegrasyonun yanı sıra tedarik zinciri boyunca diğer rakipler ve diğer iş ortakları arasında yatay entegrasyon sağladığını belirtmiştir. Makineden makineye (M2M), hiperbağlanabilirlik, süper bilgi işlem ve gerçek zamanlı büyük veri analitiği gibi teknolojiler, şirketlerin az kullanılan varlıklar ve ürünler için arz ve talebi eşleştirmesini sağladığı belirtilmiştir. Mobil ve sosyal medya ile birlikte bulut ürünleri ve hatta tüm endüstrileri kayıtlı hale getirebileceği vurgulanmıştır. Lojistik sistemi daha akıllı hale getirilir, hataları ve planlanmamış kesintileri önlemek için kendi kendini düzenleyen süreçler yoluyla üretkenliği artırdığı vurgulanır. Dahası, üç boyutlu baskı, biyolojik olarak parçalanabilen (örneğin kokopalet) veya sonsuza kadar geri dönüştürülebilen girdilerin üretimi için fırsatlar yarattığı belirtilmiştir.

J.M. Owen (2007), uyarlanabilirlik için dijitalleşme, bileşenlerin ve aralarındaki ilişkilerin zamanla değişmesi ve ayrıca sistem sınırları dışındaki olaylardan etkilenebilmesi ile karakterize edilen açık dinamik uyarlanabilir bir sistem olarak ifade eder. Ağa bağlı dijital kaynaklar sistemi hem uyarlanabilir (harici bir aktör tarafından, örneğin bir grafik kullanıcı arayüzü aracılığıyla değiştirilebilen sistem) hem de kendi kendini uyarlayabileceği belirtmiştir. (ortamdaki algılanan

değişikliklere, örneğin kullanıcı girdisine veya sistemin iç bileşimindeki değişikliklere yanıt olarak kendilerini değiştiren sistem). S. Wang, J. Wan, D. Li, C (2016), çalışmasında verdiği örneğinde, akıllı konteynerler veya akıllı kutular, izleme ve takip için farklı sensörlere uyarlanabileceğini belirtmiştir. Entegrasyon, sistemin dijital ekonomide herhangi bir veriyi, cihazı, sistemi ve süreci yakın veya gerçek zamanlı olarak bağlama, entegre etme, para kazanma ve paylaşma yeteneği olarak ifade edilmiştir. Bilgi teknolojisinde, lojistik sistem entegrasyonu, koordineli bir bütün lojistik akışları olarak hareket etmek için farklı bilgi işlem sistemlerini ve yazılım uygulamalarını fiziksel veya işlevsel olarak birbirine bağlama süreci olarak tanımlanmıştır. Lojistik alt sistemleri arasındaki etkileşimler nedeniyle ek değer kattığı vurgulanır. Üç tür entegrasyon mümkündür:

- (1) değer ağları aracılığıyla yatay entegrasyon,
- (2) dikey entegrasyon ve ağa bağlı lojistik sistemleri ve
- (3) tüm değer zinciri boyunca lojistiğin uçtan uca dijital entegrasyonudur.

Hizmet Olarak Yazılım (SaaS) uygulamaları ve diğer dijital hizmet platformları, kuruluşların arka uç sistemleri arasında iletişime izin vermekte, böylece geleneksel veri merkezleri ve kurumsal hizmetler bulut, mobil ve diğer uygulama programlama arayüzü Application Programming Interface, (API) dijital ekosistemlerine sorunsuz bir şekilde bağlandığı ifade edilmektedir. Dijital olarak etkinleştirilmiş küresel lojistik platformları, gerçek zamanlı bir çalışma ortamını sürdürmek amacıyla tüm kullanıcıları (örneğin nakliyeciler, lojistik hizmetleri) birbirine bağlamak için bu sistem mantığı ile yapılandırıldığı belirtilmiştir. Bu platformlar, çeşitli nakliyecilerden gelen talebi birleştirerek uçtan uca lojistik planlama sürecini optimize etmekte ve depo konumu ile hedeflenen teslimat konumuna bağlı olarak uygun taşıma modlarını önerdiği vurgulanır. P. Manent (2017), Otonom kontrol hakkında dijitalleşme, merkezi olmayan, özerk karar alma mekanizmalarını mümkün kıldığını belirtmiştir. Otonom, kelimenin tam anlamıyla bağımsız ve dış kontrol olmadan hareket etmek olarak tanımlanmıştır. Makine öğrenimi teknolojileri (örneğin transvoyant) tahmine dayalı analitik yapılmasına yardımcı olduğu belirtilmiştir. Sensörler, uydular, radar, video kameralar ve akıllı telefonlardan her gün birçok gerçek zamanlı olay toplanabileceği ve analiz

edilebileceği vurgulanmıştır. Lojistik uygulamalarında, algoritma gönderilerin gerçek zamanlı hareketini izler ve hava koşulları, liman tıkanıklığı ve doğal afetlerin etkisini hesaba katarak tahmini varış zamanlarını hesapladığı belirtilmiştir.

S. Rodoulis (2014), bilişsel gelişim için verdiği bilgide lojistik fonksiyonları, yapay zeka, robotlar, malların yurtiçi ve uluslararası hareketini idare etmek için dronlar gibi teknolojilerin gelişmesiyle köklü bir değişime uğradığını öne sürmüştür. Otonom mobil robotlar, insansız kara araçları, insansız hava araçları ve sürücüsüz araçlar gibi bu teknolojiler ve uygulamalar, lojistiğin bugünkü ve gelecekteki başarısını derinden etkilemekte ve lojistik sektörünü geliştirmekte, ayrıca otonom araçlar kazaları azaltma ve yol güvenliğini artırma konusunda daha büyük bir potansiyele sahip olduğunu vurgulamaktadır. A. Darbhe, M. Chandra (2016), Sürücüsüz kamyonlar Daimler, Volvo ve Scania gibi otomotiv üreticileri tarafından test edilmekte, Google'ın sürücüsüz otomobili çok ilerleme kaydetmiş ve dahası Uber sürücüsüz otonom araçla ilk teslimat operasyonunu gerçekleştirdiği belirtilmiştir. Amazon, drone teknolojisi ile küçük paketlerin teslimatının uygulanabilirliğini araştırmakta ve büyük teslimat için uçan depo zeplini geliştirdiğini ifade etmiştir. Buna ek olarak, otonom forkliftlerle toplama işlemi depo lojistiğinde verimliliği artırmaktadır, ancak bu teknoloji depo operasyonlarında "olgunluk seviyesine" ulaştığını belirtmiştir. Dünya Ekonomik Forumu'nun beyaz bülteni otonom kamyonların yakıt maliyetleri, bakım maliyetleri, çalışan maliyetleri ve sigorta tasarrufları sonucunda 30 milyar dolarlık ekonomik etki yaratacakken, dronlar hem kırsal hem de kentsel alanlarda daha hızlı ve daha ucuz son mil teslimat hizmetlerinden 20 milyar dolarlık ticari etki elde edeceği öne sürülmüştür. Parviainen vd.,(2017); Ross vd.,(2017) ve Stoldt vd., (2018), çalışmalarında kuruluşun dijitalleşme yolunda ilerlemesi için iki yoldan bahsetmişlerdir. İlki kuruluşun iş ve üretim süreçleri aşamalı olarak dijitale evrilmesini sağlamak bir diğer yol ise tamamen dijital süreci entegre ederek aşamalar şeklinde değil de radikal bir biçimde direkt olarak tüm sistemlerin dijitalle evrilmesi olarak ifade etmişlerdir. Bickauske ve arkadaşlarının (2020) çalışmasında, yüksek düzeyde dijitalleşmenin işletmelerin rekabet gücü ve üretkenliği üzerinde olumlu etkiler yarattığı vurgulanmıştır. Litvanya üretim sektöründeki işletmeler üzerinde yapılan bir araştırmada, operasyonel süreçlerin dijitalleşme düzeyini analiz etmek amacıyla beş farklı dijitalleşme seviyesi tanımlanmıştır. Bu seviyeler; Zayıf, Temel, Orta, İyi ve Harika olarak kategorize

edilmiştir.

Zayıf veya Hiç Seviyesi: Bu düzeyde, işletmeler dijital teknolojileri operasyonel süreçlerinde kullanmamakta ya da bu tür uygulamalara ihtiyaç duymamaktadır.

Temel Seviye: İşletmeler operasyonlarında internet, mobil cihazlar ve elektronik belgeler gibi temel dijital araçları kullanmaktadır.

Orta Seviye: Bu düzeyde, işletmeler bilgi ve iletişim süreçlerini kullanarak belirli süreçleri otomatikleştirmektedir.

İyi Seviye: Dijitalleşmenin daha kapsamlı olduğu bu seviyede, işletmeler Endüstri 4.0 standartlarına uygun çeşitli dönüşümler gerçekleştirmektedir.

Harika Seviye: En üst düzeyde dijitalleşme olarak tanımlanan bu aşamada, işletmeler dijitalleşme araçlarını hem yatay hem de dikey süreçlerde kapsamlı bir şekilde entegre etmektedir.

Bu süreçler yazılım ve donanım sistemlerinin yüksek düzeyde kullanımını içermektedir. Bu sınıflandırma, işletmelerin dijitalleşme düzeylerini anlamak ve süreçlerini iyileştirmek için somut bir çerçeve sunmaktadır (Akandere, 2021).

Bu çalışmalar, lojistikte dijitalleşmenin, iş süreçlerini hızlandırarak, şeffaflığı artırarak ve verimliliği iyileştirerek sektöre büyük bir dönüşüm sağladığını ve sürdürülebilir, çevre dostu çözümlerle lojistik sistemlerin geleceğini şekillendireceğini göstermektedir.

5.1.1 Endüstri 5.0 Lojistiğe Etkileri

Endüstri 5.0, Endüstri 4.0'ın sunduğu otomasyon, yapay zeka ve akıllı sistemlere dayalı teknolojik dönüşümün ötesine geçerek, insan merkezli bir yaklaşımla insan-makine işbirliğini hedefleyen yeni bir endüstri devrimidir. Endüstri 4.0, teknolojiyi merkeze alarak ağ bağlantısı, zeka ve otomasyon gibi konulara odaklanmış ve süreçlerde insan faktörünü göz ardı etmiştir. Buna karşılık, Endüstri 5.0, teknolojiyi insanların refahını artıracak şekilde kullanmayı amaçlamaktadır. Bu yeni paradigma, insan-makine simbiyozunu güçlendirerek üretimden lojistiğe kadar pek çok sektörde

sosyo-ekonomik ve çevresel sürdürülebilirlik hedeflerini desteklemektedir. Özellikle cobotlar (işbirlikçi robotlar), Endüstri 5.0'ın ana teknolojik sürücülerinden biri olarak dikkat çekmektedir.

Lojistik sektörü, Endüstri 5.0'ın gelişimiyle birlikte büyük bir dönüşüm yaşamaktadır. Endüstri 4.0 teknolojilerinin (AGV'ler, Automated Guided Vehicle ,Otomatik Yönlendirmeli Araç) insansız hava araçları, otonom robotlar vb.) lojistik operasyonlara entegrasyonu, 2015-2019 yılları arasında artış göstermiştir. Ancak 2020'de bu trendde bir duraklama yaşansa da, 2021 itibariyle Endüstri 5.0 destekli akıllı lojistik sistemleri yeniden ön plana çıkmıştır. İnsan-makine işbirliği, lojistikte verimliliği artırırken, sensör teknolojileriyle donatılmış cobotlar sayesinde intralojistik ve tedarik zinciri operasyonlarının güvenliği ve bağlantı zekası önemli ölçüde iyileştirilmektedir. Aynı zamanda makine öğrenimi ve derin öğrenme yöntemleri, hem cobotların hem de lojistik sisteminin zekasını ve operasyonel verimliliğini artırmak için kullanılmaktadır.

Endüstri 5.0, lojistikte sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşılmasında da kritik bir rol oynar. İnsan merkezli yaklaşım, lojistik faaliyetlerin çevresel ve sosyal etkilerini minimize ederek sürdürülebilir bir ekosistem yaratılmasını sağlar. Biyoteknolojiler ve akıllı malzemeler, makine öğrenimi ve derin öğrenme yöntemleriyle entegre edilerek lojistik süreçlerde daha verimli ve sürdürülebilir çözümler sunmaktadır. Böylece Endüstri 5.0, sadece teknolojik yenilikleri değil, aynı zamanda sosyo-ekonomik ve çevresel sürdürülebilirlik hedeflerini de destekleyen bütünsel bir dönüşüm modeli sunmaktadır. (Niloofar Jetroy, 2022).

Sonuç olarak, Endüstri 5.0, lojistik sektöründe insan-makine işbirliğini güçlendirerek verimliliği artırmakla kalmayıp, sürdürülebilirlik hedeflerini destekleyen yenilikçi çözümler sunarak sektördeki dönüşümü hızlandırmakta ve çevresel, sosyal etkileri minimize etmeye yönelik önemli adımlar atmaktadır.

5.1.1.1 Lojistikte Yeşil ve Sürdürülebilirlik

Christopher, (2016); Martel & Klibi, (2016), lojistik yönetimi tanımını yaparken maliyetleri indirip karlılığı yükseltmek için satın alma, mal hareketliliği, bilgi işleme, yük taşımacılığı, malzeme elleçleme, envanter depolama gibi faaliyetlerin

tedarik zincirini oluşturan üyeleri yönetim ve organizasyonu sağlayıp pazarlaması ile tüm sürecin sağlanması şeklinde ifade etmişlerdir. (Akandere, 2021)

Hirschinger, (2016); Jaiswal vd., (2019), tüm lojistik uygulamaları bilimin gelişmesiyle birlikte küresel çapta mal ve hizmetlerin sağlanması amacıyla önemli bir hale gelmiştir. Wisner vd., (2018), 2012’de istatistiklere göre dünya lojistik endüstrisinin pazar büyüklüğü 9,6 trilyon dolar olduğu fakat bununla beraber de lojistik faaliyetlerin toksik atıklar, karbon monoksit emisyonu, endüstriyel kirlilik ve atık bertaraf malzemeleri gibi çevreye verdiği zararlar da bulunduğunu belirtmişlerdir. Ribeiro vd., (2007), yük taşımacılığından dolayı oluşan %8 karbon emisyonu ve 2030 yılına kadar bu seviyede değişiklik olmaz ise %80 seviyelerine artacağını belirterek daha yükseleceğini söylemiştir. Centobelli vd., (2017), çalışmasında günümüzde çevresel sürdürülebilirlik tüm dünya çapında önem kazandığını belirtmiştir. Kuruluşlar da bu durumu göz önünde bulundurarak kullanım ömürlerini tamamlayan ürünlerini verimli bir şekilde elden çıkarmaya çalışmakta tüketiciler de çevre dostu ürünleri tercih edip işletmelerin de çevreye dikkat eden fabrikalarda üretim yapıp yapmadıklarını dikkate aldıklarını vurgulamıştır. Ayrıca politikacılar bu konuda sert kurallar ve bilinçli eğitimlerle etkin rol aldıklarını belirtmiştir. Murphy vd., (1996), eserinde yeşil lojistiğin başlangıç tarihi için 1990 yıllarının başları olduğunu söyleyerek bunun sebebinin toplumun küresel ısınma çevre kirliliği gibi durumların etkisiyle politikacıların kanunlar oluşturması ve bununla beraber gelen çevre bilincin ve farkındalığın arttığı bir döneme gelmesiyle olduğunu ifade etmiştir. Hassini vd., (2012); Dubey vd., (2017), çalışmalarında yeşil lojistik faaliyetlerinin artmasının sebeplerini sıralarken teknolojik gelişmeler, çevre standartlarının gelişmesi, topluluk faaliyetleri, politikacıların çevre konusunda sert yaptırımları, rekabetçi baskılar, kamu ve sosyal baskılar, ekolojik sorumluluk, kurumsal değerler, ekonomik motivasyonla sağlanan verimlilik artışı, maliyetlerde azalma ve şirketlerin itibarlarını yükselten güç olarak sayılabileceğini belirtmişlerdir. Zowada & Niestroj (2019), makalesinde itici güçler sayesinde kuruluşlar, şirketler, politikacılar yeşil ve sürdürülebilir lojistik için daha fazla değer verdiğini vurgulamıştır. Lüteratürde yeşil lojistiğin iş süreçlerine dahil edilmesi ve geliştirilmesi için dört aşamadan geçmesi gerektiği belirtilmiştir. ilk aşama işletmenin yapmış olduğu tüm faaliyetler ilgili çevre kanununa göre tüm yasal yükümlülükleri sağlaması şeklinde ifade edilir. Şirkette modern teknolojilerin olması ve bunun sürdürülebilirliğinin sağlanması bir diğer aşama olduğu vurgulanır.

Üçüncüsü ise yabancı kurum ve kuruluşlarla çalışmalar yapılması ve dördüncü olarak da bir kuruluşun tüm işleyiş sürecinde çevresel sürdürülebilirliğin en iyi yöntemlerini benimseyerek bu yöntemlerin çevre dostu ve ekonomik bir şekilde uygulanmasını sağlamak, yeşil lojistik süreçlerinin önemli bir parçası olduğu ifade edilir. Bu süreçlerin doğru uygulanması, yeşil lojistik kavramının işletme yönetim süreçlerine entegre edilmesine ve sürdürülebilirliğin en yüksek seviyeye çıkarılmasına olanak tanır. Wu ve Dunn (1995), Khan ve arkadaşları (2018), Nowakowska-Grunt (2008), McKinnon ve arkadaşları (2015), Mesjasz-Lech (2011), Rodrigue ve arkadaşları (2012) ile Carter ve Easton (2011), tarafından yapılan tanımlamalara göre yeşil lojistik, taşımacılık, depolama, paketleme, malzeme taşıma ve atık yönetimi gibi süreçlerde çevresel ve enerji etkilerini en aza indirerek çevre koruma ve sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmayı amaçladığı vurgulanır. Bu uygulamalar, hem müşteriler için değer yaratır hem de ekonomik, çevresel ve sosyal performansı artıracak etkiler sağladığı ifade edilir (Akandere, 2021).

Zhu ve Sarkis (2004), Colicchia ve arkadaşları (2013) ile Evangelista ve arkadaşları (2017) tarafından önerilen yeşil lojistik uygulamaları şunlardır:

- Çevre dostu depo yönetimi,
- Enerji tasarruflu ısıtma sistemlerine sahip çevre dostu bina kullanımı,
- Tersine lojistik süreçlerinin benimsenmesi,
- Çevresel açıdan uygun ambalaj çözümleri,
- Çevre dostu ürün tasarımına odaklanma,
- Çalışanlar ve tedarikçiler için çevresel eğitim programlarının uygulanması,
- Müşterilerle sürdürülebilir işbirliği modelleri geliştirme,
- İntermodal taşımacılık yöntemlerini kullanma,
- Alternatif enerji kaynaklarının tercih edilmesi,
- Yük taşıma süreçlerinde konsolidasyon stratejileri,
- Yeniden kullanılabilir kapların yaygınlaştırılması,
- Hibrit motorlu araçların taşımacılıkta kullanılması,
- Çevre yönetim sistemlerinin kurulması,
- Çevresel performansın ölçülmesi ve izlenmesi faaliyetlerinin hayata geçirilmesi (Akandere, 2021)

Tacken vd, (2014), çalışmasında lojistikte araçların rotasının belirlenmesi, yakıt tüketimi ve karbon emisyonunun azaltılması çevreye negatif etkisinin azaltacağını belirtir. Wong vd., (2018) ve Khan vd., (2018), çalışmalarında ülkelerin sınır kapılarındaki gümrük işlemlerinin kısa sürmesi, araçların bekletilmeden işlemlerin hızlı yapılması, yakıt tasarrufu ve daha düşük emisyon oluşturarak çevreye negatif etkinin azaltılacağını belirtir. Yu vd, (2016), çalışmasında ülkelerin ticaret ve ulaşım altyapısını geliştirmesi şirketlerin sürdürülebilir kalkınmasına destek olacağını belirtir. Yu ve arkadaşları (2016) ile He ve arkadaşları (2017), lojistik süreçlerde bağlanabilirliğin artırılmasının ve stratejik lojistik merkezlerinin bilimsel yöntemlerle seçilmesinin önemine dikkat çekmiştir. Bu yaklaşımlar, teslimat sürelerinin kısılmasını, lojistik süreçlerdeki tıkanıklıkların azalmasını ve mal akışının daha verimli hale gelmesini sağlayarak, şirketlerin çevresel hedeflerine ulaşmalarına yardımcı olabileceği belirtilmiştir. Özellikle sera gazı emisyonlarının azaltılması ve enerji tüketiminin düşürülmesi gibi sürdürülebilirlik odaklı hedeflere ulaşmak mümkün hale geleceği belirtilir.

Sellitto ve arkadaşları (2020), çalışmasında iş süreçlerine yeşil lojistik uygulamalarının dâhil edilmesinin işletmelere birçok avantaj sağladığını vurgulamıştır. Bu avantajlar arasında çevresel etkilerin minimize edilmesi, sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda eko-verimliliğin artırılması, ürün ve müşteri pazarlarının geliştirilmesi, yenilikçi çözümlerin uygulanması ve müşteri memnuniyetinin artırılması gibi unsurlar yer aldığı belirtilmiştir. Markley ve Davis (2007), eserinde lojistik performansı tanımlarken, bitmiş ürünlerin doğru zaman ve miktarlarda, uygun lokasyonlara ve doğru müşterilere en uygun maliyetle ulaştırılmasını sağlayan faaliyetlerin tümünü kapsadığını belirtmiştir. Kung ve arkadaşları (2012), Björklund ve Forslund (2014), Weng ve arkadaşları (2015) ile Liu'nun 2018'de gerçekleştirdiği çalışmalarda ise yeşil lojistik uygulamaları ve işletme performansı arasındaki ilişki detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Liu, Asya bölgesindeki işletmeleri incelemiş ve lojistik performansın çevresel bozulma ile bağlantısını analiz etmiştir. Bu çalışmada, yeşil lojistik uygulamalarının sadece çevresel faydalar sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda firma performansını da olumlu yönde etkilediği ortaya konmuştur. Hartmann vd., (2015) çalışmasında yeşil uygulamaların performansı geliştirdiğini de belirlemiştir. (Akandere, 2021).

Sonuç olarak Yeşil lojistik uygulamaları, çevresel etkileri azaltırken aynı zamanda işletmelerin sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmalarını ve performanslarını artırmalarını sağlayarak, ekonomik, çevresel ve sosyal faydalar yaratmaktadır.



6 COVID-19'UN ORTAYA ÇIKIŞI LOJİSTİĞE VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞE ETKİSİ

Bu bölümde 2019 yılında dünyada patlak veren covid-19 ele alınarak etkisinden bahsedilmiş ve lojistiğe etkileri kısaca bahsedilerek konu bütünlüğünden kayma olmaması adına detaya yer verilmemiştir.

Stannard (2020), çalışmasında Coronavirüsün ilk olarak 2019 yılında Çin'in Wuhan kentinde ortaya çıktığını belirtmiştir. Singh ve ark., (2020), birçok insanın ölümüne yol açan bu virüs için yayıldıktan sonra Dünya sağlık örgütünün (WHO); tüm dünyada pandemi yılı ilan ettiğini belirtmiştir. Bunun sonucunda Loske (2020), çalışmasında dünya genelinde 71.189,492 insana bulaşarak 15.971,57 insanın ölümüne neden olduğunu söylemiş tüm dünyada birçok alanda etkisini gösterdiğini belirtmiştir. Virüs ilk olarak eğitime daha sonra da insanların kalabalık olduğu yerlerde karantina uygulamaları başlatmış iş yerleri kapanan insanlar ekonomik anlamda zorluk çekmiş ve tüm dünya ticaretinde aksaklıklara neden olduğu vurgulamıştır. (Aybüke Büşra Tanrıkulu, 2021).

Kaya (2020), çalışmasında Covid 19'un etkisi hakkında virüse gerekli önlemlerin alınmaması ve akabinde tüm dünyada etkisini göstermeye başlamasıyla küresel ekonomi zarar görerek ülkeler ticaretini durdurma noktasına getirdiğini belirtmiştir. Güven (2020), çalışmasında tüm dünyada ortaya çıkan sokağa çıkma yasaklarıyla birlikte aktif mağaza satışı yerine e-ticaret aktif olmaya başlayarak yükselmeye geçmiş aktif mağazacılığı negatif yönde etkilediğini belirtmiştir. Tosunoğlu ve Kasal, (2020), makalesinde virüsten sonra yaşanan olumsuzluklar dünya üzerinde büyük değişiklikler meydana getirerek ekonominin zor günler geçirmesine sebep olduğunu belirtmiştir. Virüsten önce iyi bir yol izleyen dünya ekonomisi salgın yüzünden derin bir yara aldığını vurgulamıştır. Şanlı (2020), çalışmasında ekonomiyi etkileyen virüs için dünyadaki fabrikaların kapanmaya başlaması, üretimde yaşanan bozulmalar, arz sistemindeki zinciri bozmuş talepte ise sağlık alanındaki malzemelerde patlama yaşanmış, hastalığın yayılması sonucunda yapılan karantina ile insanlar evde kaldıkça toplam taleplerde de düşüş olduğunu belirtmiştir. (Taner Akçacı, 2020)

Ozaydın ve Ülengin (2020), eserinde pandeminin getirmiş olduğu karantina sisteminin lojistiği olumsuz etkileyerek ulaşımı zorlaştırdığını ve ülkemizdeki lojistik faaliyetlerinde %20-30 değerinde küçülmeye yol açtığını vurgulamıştır. Karayolu taşımacılık firmaları Azerbaycan ve Rusya'dan geçen rotaları zorunda olarak kullandıklarından firmalara 2000-3000 dolar ek maliyete neden olmuş, havayolu taşımacılığına baktığımızda Türkiye; Almanya, Fransa, İspanya, Norveç, Danimarka, Belçika, Avusturya, İsveç, Hollanda, Çin, İran, İtalya, Irak ve Güney-Kore ülkelerine seyahat kısıtlaması ve kapatılması olduğunu belirtmişlerdir. Dünya ticaretinin %90 'ını oluşturan denizcilikte ise diğer taşıma çeşitlerinde olduğu gibi zorluklar olmuş ve Çin, İran, İtalya, Almanya, İsveç, Hollanda, Fransa, İspanya, Danimarka, Norveç, Belçika, Tayland, Japonya, Güney Kore, Hong Kong ve Singapur limanlarından gelen gemilerle bağlantı yapılmadığını vurgulamışlardır. (Aybüke Büşra Tanrıkulu, 2021).

Tüm bu etkiler, COVID-19 pandemisinin dünya genelinde sadece sağlık değil, aynı zamanda ekonomik ve lojistik alanlarda da ciddi ve kalıcı sonuçlar doğurduğunu göstermektedir.

Lojistiğe etkilerinin yanı sıra Covid-19'un sürdürülebilirliğe etkisinden bahsedildiğinde bilindiği üzere 2015 yılında birleşmiş milletler 2030 yılını hedef belirleyerek 17 başlıkla sürdürülebilirlik kalkınma hedeflerini kabul etmiş sosyal ekonomik ve çevresel olarak dünya üzerindeki tüm insanlar için geliştirilmiştir. Daha önce de bahsetmiş olduğumuz 17 hedef yol haritası hazırlamış fakat 2019 yılında ortaya çıkan covid-19 pandemisiyle karşı karşıya kalan insanlık, küresel bir sağlık krizi ile baş başa kalmıştır. Bu kriz var olan küresel sistemin temel zayıflıklarını gözler önüne sererek insanlığı ekonomik, sosyal, politik bir krize de sürüklemiştir. COVID-19 pandemisi, dünyanın karşı karşıya olduğu birçok yapısal sorunu ve eksikliği daha belirgin bir şekilde ortaya çıkarmıştır. Yoksulluk, sağlık sistemlerindeki yetersizlikler, eğitimdeki eşitsizlikler, sosyal ve ekonomik adaletsizlikler ile küresel işbirliği eksikliği, bu krizin etkilerini daha da ağırlaştırmıştır. Bu nedenle, pandemi sadece insan sağlığını tehdit etmekle kalmamış, aynı zamanda uluslararası hedeflerin gözden geçirilmesi ve yeniden düzenlenmesi gerekliliğini de doğurmuştur. Birleşmiş Milletler'in Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH), tüm insanlığın refahı ve kalkınmasını sağlamak için belirlenen 17 kapsamlı hedefi içerir. Bu hedefler, toplumların daha adil, daha sürdürülebilir ve daha kapsayıcı bir şekilde ilerlemesini

amaçlamaktadır. Pandemi sürecinde ortaya çıkan kriz, bu hedeflerin ne kadar kritik ve gerekli olduğunu bir kez daha göstermiştir. Ancak, COVID-19'un neden olduğu küresel zorluklar, işbirliği ve dayanışma olmadan üstesinden gelinemeyecek bir boyuta ulaşmıştır.

Bu küresel felaket, SKH'lerin 2030'a kadar başarılı bir şekilde hayata geçirilmesi için gereken zamanı zorlamış ve dünya için önemli bir sınav haline gelmiştir. Pandemi, aynı zamanda bu hedeflerin sadece bir yol haritası değil, aynı zamanda krizlere karşı daha dirençli toplumlar oluşturma anahtarı olduğunu da kanıtlamıştır. Dolayısıyla, sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin başarıya ulaşması, uluslararası işbirliği ve çözüm odaklı yaklaşımların güçlendirilmesini gerektirmektedir. (Anıl Başpınar, 2021).

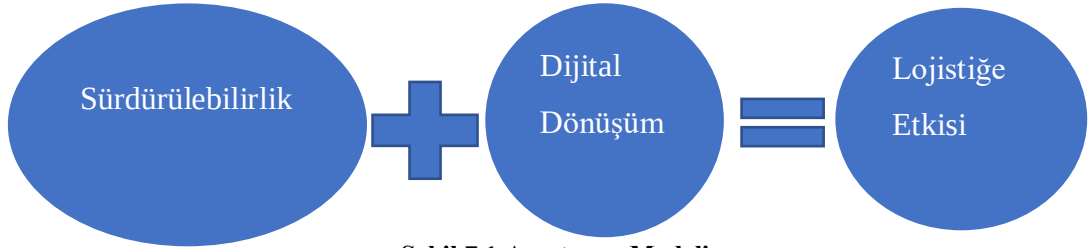
7 YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın amacı ve önemi, araştırmanın modeli ve hipotezleri son olarak da araştırmada veri toplama uygulaması açıklanarak detaylandırılmıştır.

Sürdürülebilirlik ve dijital dönüşüm günümüzde birçok sektör için büyük önem taşır, ancak özellikle lojistik sektöründe bu iki kavramın önemi daha da belirgin hale gelmiştir. Sürdürülebilirlik ve dijital dönüşümün genel önemleri ve lojistik şirketleri açısından değerlerine baktığımızda sürdürülebilirlik için karşımıza üç önemli kavram çıkar. Sürdürülebilirlik, çevresel etkileri azaltma amacını taşır. Lojistik sektörü, karbon salınımını azaltmayı, enerji kullanımında verimliliği artırmayı ve doğal kaynakların daha etkin bir şekilde değerlendirilmesini amaçlayan sürdürülebilirlik hedeflerine odaklanmaktadır. Şirketler, sürdürülebilirlik prensiplerine uymak suretiyle toplumsal sorumluluklarını yerine getirmiş olurlar. Bu, şirketin itibarını artırabilir ve müşteri sadakatini sağlayabilir. Verimli enerji kullanımı, atık azaltma ve diğer sürdürülebilirlik uygulamaları, uzun vadede maliyet tasarrufu sağlar. Bu, lojistik şirketlerinin sürdürülebilirlik uygulamalarını ekonomik bir avantaj olarak görmelerini sağlar. Dijital dönüşüm tarafından bakıldığında ise iş süreçlerini optimize etmek ve daha verimli hale getirmek anlamına gelir. Lojistikte, otomatikleştirilmiş işlemler, tedarik zinciri yönetimi, envanter takibi gibi süreçlerde dijital teknolojilerin kullanılması operasyonel verimliliği artırır. Dijitalleşme, lojistik şirketlerine gerçek zamanlı veri akışı sağlar. Bu da daha hızlı ve bilinçli kararlar alınmasını mümkün kılar. Tedarik zinciri süreçlerinin daha iyi yönetilmesine olanak tanır. Dijital dönüşüm, müşterilere daha hızlı, şeffaf ve kişiselleştirilmiş hizmetler sunma kapasitesini artırır. Bu da müşteri memnuniyetini artırabilir. Dijital teknolojileri etkin bir şekilde kullanmak, lojistik şirketlerine rekabet avantajı sağlar. Hızlı değişen pazar koşullarına ayak uydurabilme ve yenilikçi çözümler sunma yeteneği kazandırır. Lojistik şirketleri için sürdürülebilirlik ve dijital dönüşüm, çevresel sorumluluk, operasyonel verimlilik ve rekabet avantajı gibi bir dizi avantajı beraberinde getirir. Bu nedenle, bu kavramları benimsemek ve uygulamak, sektörde uzun vadeli başarı için kritik öneme sahiptir. Tam bu noktada iki önemli unsurun lojistik sektörüne etkisi var mı sorusuyla literatür araştırması yapılmış ve lojistik şirketlerine anket yöntemiyle sürdürülebilirlik ve dijital dönüşümün etkileri sorularak sonuçlar gözlemlenecektir. Bu doğrultuda, lojistik sektöründe sürdürülebilirlik ve dijitalleşme süreçlerinin etkilerini değerlendirmek

amacıyla, lojistik firmalarının çalışanlarına likert ölçeğine dayalı bir anket uygulanmış ve elde edilen veriler analiz edilmiştir. Bu tez, sürdürülebilirlik ve dijital dönüşümün lojistik sektörüne etkilerini anlamak amacıyla bir araştırma tasarımı sunmaktadır. Araştırma, lojistik sektöründeki profesyonellere yönelik bir anket uygulamasını içermektedir. Anket, sürdürülebilirlik ve dijital dönüşümün sektördeki algılarını, benimsenme düzeyini ve etkilerini ölçmeyi amaçlamaktadır. Elde edilen veriler, SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) yazılımı kullanılarak istatistiksel analizlere tabi tutulacaktır. Bu analizler, sürdürülebilirlik ve dijital dönüşüm faktörlerinin lojistik sektöründe nasıl bir etki yarattığını, iş süreçleri üzerindeki etkilerini ve sektördeki genel verimliliği nasıl etkilediğini ortaya çıkarmak için kullanılacaktır. Elde edilen verilerin tartışılması aşamasında, pozitif ve negatif durumlar detaylı bir şekilde incelenecek ve sürdürülebilirlik ve dijital dönüşümün lojistik sektöründeki etkilerine dair kapsamlı bir analiz sunulacaktır. Bu analiz, sektördeki iyileştirmelerin belirlenmesine ve gelecekteki çalışmalar için önerilerde bulunulmasına olanak sağlayacaktır. Araştırmanın sonuç bölümü, elde edilen bulguların ışığında sürdürülebilirlik ve dijital dönüşümün lojistik sektöründeki önemini vurgulayacak ve daha iyi çalışmalar için potansiyel stratejileri tartışacaktır. Çalışmada kullanılan sorular Dr. Öğretim Üyesi Gökhan Akandere'nin 'Dijitalleşme Düzeyi Ve Yeşil Lojistik Uygulamaların Lojistik Performansa Etkisi' adlı makalesindeki sorulardan yararlanılmıştır. İzni dahilinde kullanılmıştır. Anketler araştırmacılar tarafından Google Formlar ile uygulanacaktır. Anketlerin uygulanması sonucunda elde edilen veriler SPSS programı, faktör analizi ile elde edilecektir.

Araştırmanın amacına yönelik olarak kurgulanan modeli aşağıda paylaşılmıştır. Bahsi geçen model doğrultusunda bu çalışma, nicel veri toplama yöntemi tekniklerinden anket uygulaması ile gerçekleştirilmiştir. Yapılan anketlerden elde edilen veriler SPSS paket programına tabi tutularak bulgular aşağıdaki başlıklarda paylaşılmıştır.



Şekil 7.1 Araştırma Modeli

İlgili model doğrultusunda araştırmada belirlenen hipotezler aşağıda verilmiştir:

Tablo 1 - Sosyo-demografik Özelliklerin Frekans Dağılımı:

H0: Sosyo-demografik özellikler (yaş, cinsiyet, eğitim düzeyi, çalışma deneyimi, şirket çalışan sayısı, işletme sermayesi) ile dijital dönüşüm ve sürdürülebilirlik uygulamaları arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

H1: Sosyo-demografik özellikler ile dijital dönüşüm ve sürdürülebilirlik uygulamaları arasında anlamlı bir ilişki vardır.

Tablo 2 - Dijitalleşme Etkilerine İlişkin Açıklayıcı Faktör Analizi Sonucu:

H0: Lojistik sektöründe dijitalleşme etkileri arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

H1: Lojistik sektöründe dijitalleşme etkileri arasında anlamlı bir ilişki vardır.

Tablo 3 - Ölçek Düzeylerine İlişkin Frekans Dağılımı, Normallik ve Güvenilirlik Sonucu:

H0: Ölçek düzeyleri ile sürdürülebilirlik uygulamaları arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

H1: Ölçek düzeyleri ile sürdürülebilirlik uygulamaları arasında anlamlı bir ilişki vardır.

Tablo 4-9 - Ölçek Düzeylerinin Farklılaşması:

H0: Ölçek düzeylerinin (yaş, cinsiyet, eğitim düzeyi, çalışma deneyimi, şirket çalışan sayısı, işletme sermayesi) sürdürülebilirlik uygulamaları üzerinde anlamlı bir etkisi yoktur.

H1: Ölçek düzeylerinin (yaş, cinsiyet, eğitim düzeyi, çalışma deneyimi, şirket çalışan sayısı, işletme sermayesi) sürdürülebilirlik uygulamaları üzerinde anlamlı bir etkisi vardır.

Tablo 10 - Ölçek Düzeyleri Arası İlişki:

H0: Ölçek düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

H1: Ölçek düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki vardır

Araştırmada kullanılacak anket üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde sosyo-demografik değişkenlerin olduğu sorular bulunmaktadır. Bu bölümde katılımcılara yedi soru yöneltilerek tanımlayıcı özellikleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu bölümde “Cinsiyetiniz, yaşınız, eğitim seviyeniz, çalışma deneyiminiz, şirketteki toplam çalışan sayısı, işletme sermayesi soruldu ve 2. bölümde ise likert şeklinde oluşturduğumuz aşağıdaki sorular sorulmuştur.

Bunlar:

- İşletmemizde temel düzeyde dijitalleşme süreçleri uygulanır.
- İşletmemizde yatay düzeyde dijitalleşme süreçleri uygulanır.
- İşletmemizde dikey düzeyde dijitalleşme süreçleri uygulanır.
- İşletmemizde yatay ve dikey düzeyde entegre dijitalleşme süreçleri uygulanır.
- Ulaştırma ve operasyonel süreçlerde çevreci araçlar kullanılır.
- Çevre politikaları ve uygulamaları izleme ve değerlendirme faaliyetleri yapılır.
- CO2 emisyonlarını azaltmak için çevreci taşıma yöntemleri kullanılır.
- Sevkiyat ve depolama süreçlerindeki ambalajlama faaliyetlerinde yeniden kullanılabilir ve geri dönüştürülebilir malzemeler kullanılır.

- Operasyonel süreçlerde çevreci enerji kullanılır.
- Çevresel uygulamalarla ilgili eğitimler verilir.
- İşletmemizin çevresel bilgileri raporlarla paylaşılır.
- Taşımacılık maliyetleri azaldı.
- Depolama maliyetleri azaldı.
- Aktarma maliyetleri azaldı.
- Stok maliyetleri azaldı.
- Ambalajlama maliyetleri azaldı.

Ölçeklerin cevapları 5’li likert şeklinde uygulanmıştır. Verilerin toplanmasında dijital platformlar tercih edilmiştir. Verilerin toplanması üç ay sürmüştür. Toplanan veriler SPSS paket programında Faktör analizi yöntemi ile elde edilmiştir.

8 BULGULAR

Bu çalışmada elde edilen veriler, lisanslı SPSS 25 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Değişkenlerin normal dağılımdan gelip gelmediğini belirlemek amacıyla, çarpıklık ve basıklık katsayıları incelenmiş ve Tabachnik ve Fidell (2013) tarafından önerilen kriterler göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir. Çarpıklık ve basıklık değerlerinin -1.50 ile +1.50 aralığında olduğu durumlarda değişkenlerin normal dağılıma sahip olduğu kabul edilmiştir. Bu analizlerin amacı, verilerin analiz için uygunluğunu değerlendirmek ve elde edilen bulguların güvenilirliğini sağlamaktır. Ayrıca, veri setinin faktör analizi için uygun olduğunu tespit etmek amacıyla yapı geçerliliği için açıklayıcı faktör analizi uygulanmıştır. Bu yöntem, verilerin araştırma modeli ile uyumlu olup olmadığını değerlendirmede önemli bir adımdır ve sonuçların güvenilirliği konusunda sağlam bir temel sunar. Araştırmada kullanılan ölçeklerin güvenilirliği, Cronbach's Alpha iç tutarlılık katsayısı ile ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar, kullanılan ölçeklerin yüksek derecede güvenilir olduğunu göstermektedir ($\alpha > 0,80$). Bu durum, katılımcıların anketteki sorulara verdikleri yanıtların tutarlı olduğunu ve ölçeklerin ölçmek istedikleri değişkenleri doğru bir şekilde ölçtüğünü göstermektedir. Gruplar arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla t ve ANOVA testleri uygulanmış, anlamlı farklılıklar durumunda ise varyansların homojenliği varsayımı göz önünde bulundurularak Tukey testi yapılmıştır. Bu analizler, örneklem grupları arasındaki olası farklılıkların belirlenmesi ve bu farklılıkların araştırmanın ana hipotezlerini nasıl etkilediğinin anlaşılması açısından önemlidir. Ayrıca, sürekli değişkenler arasındaki ilişkileri incelemek amacıyla pearson korelasyon testleri kullanılmış ve elde edilen sonuçlar, araştırmanın varsayımlarını destekler niteliktedir. Örneğin, dijitalleşme düzeyi ile yeşil lojistik uygulamaları arasında anlamlı ve pozitif bir ilişkinin bulunması, çalışmanın ana hipotezlerini desteklemektedir. Anlamlılık düzeyi olarak $p < 0,05$ kabul edilmiştir ve bu eşik altında elde edilen değerler, bulguların istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar, araştırmanın bulgularının güvenilir ve geçerli olduğunu kanıtlamakta ve lojistik sektöründe dijitalleşme ve sürdürülebilirlik uygulamalarının etkilerini anlamak için önemli bir dayanak oluşturmaktadır.

Sosyo-demografik bulgular ve hipotezin değerlendirilmesi aşağıdaki tablo ile belirtilmiştir.

Tablo 8.1 Sosyo-demografik özelliklerin frekans dağılım tablosu

Değişken	Kategori	n	%
Yaş	21-30	67	63,21
	31-40	31	29,25
	41-50	8	7,55
Cinsiyet	Kadın	61	57,55
	Erkek	45	42,45
Eğitim Durumu	Lise	6	5,66
	Önlisans	11	10,38
	Lisans	70	66,04
	Lisansüstü	19	17,92
Çalışma Deneyim	5 Yıl -	48	45,28
	6-9 Yıl	26	24,53
	10-15 Yıl	19	17,92
	16 Yıl +	13	12,26
Şirket Çalışan Sayısı	20-49	46	43,40
	50-249	20	18,87
	250 +	40	37,74
İşletme Sermayesi (Milyon dolar)	5 -	31	29,25
	5-10	26	24,53
	11-20	5	4,72
	20 +	44	41,51

Yaş: 21-30 yaş aralığında olanların oranı %63.21. 31-40 yaş aralığında olanların oranı %29.25. 41-50 yaş aralığında olanların oranı %7.55. Genç ve orta yaş aralıklarında yoğunluk bulunuyor, daha yaşlı katılımcı sayısı ise daha az.

Cinsiyet: Kadınların oranı %57.55. Erkeklerin oranı %42.45. Kadınların biraz daha fazla olduğu görülüyor, ancak cinsiyet dağılımı nispeten yakın.

Eğitim Durumu: Lisans derecesine sahip olanların oranı %66.04. Lisansüstü eğitim alanların oranı %17.92. Önlisans ve lise düzeyinde eğitim alanların oranları daha düşük. Genel olarak, katılımcıların çoğu lisans veya lisansüstü eğitime sahip.

Çalışma Deneyimi: 5 yıl ve daha az deneyime sahip olanların oranı %45.28. 6-9 yıl arasında deneyime sahip olanların oranı %24.53. 10 yıl ve daha fazla deneyime sahip olanların oranı %30.19. Çalışma deneyimi dağılımı geniş bir yelpazeye yayılmış durumda, ancak çoğunluk 5-15 yıl arasında.

Şirket Çalışan Sayısı: 20-49 çalışanı olan şirkette çalışanların oranı %43.40.

250'den fazla çalışanı olan şirkette çalışanların oranı %37.74. Şirket büyüklükleri geniş bir yelpazede, orta ve büyük ölçekli şirketlerin çalışan sayısının daha fazla olduğu görülüyor.

İşletme Sermayesi (Milyon dolar): İşletme sermayesi 20 milyon dolar ve üzerinde olanların oranı %41.51. En düşük sermayeye sahip olanlar 5 milyon dolar ve altında olanlar. İşletme sermayesi dağılımı geniş bir aralıkta, ancak çoğunluk 5 milyon doların üzerinde.

Hipotezin değerlendirilmesiyle, sosyo-demografik özelliklerin dijital dönüşüm ve sürdürülebilirlik uygulamaları üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu gözlemlenebilir. Bu, H1 hipotezini destekler niteliktedir. Araştırmanızın bulguları, dijital dönüşüm ve sürdürülebilirlik uygulamalarının sosyo-demografik özelliklere bağlı olarak değişebileceğini ve bu özelliklerin uygulamaların benimsenmesi ve yaygınlaşmasında önemli rol oynayabileceğini göstermektedir. Araştırma bulgularına göre genç ve orta yaş gruplarının dijital dönüşüm ve sürdürülebilirlik uygulamalarına daha yatkın olması beklenebilir. Gençlerin teknolojiye adaptasyonları daha hızlıdır ve orta yaş grubu genellikle bu tür dönüşümleri yönlendiren pozisyonlarda olabilir. Araştırmanızda genç katılımcıların oranının yüksek olması, dijital dönüşüm uygulamalarına olan ilginin gençler arasında daha yaygın olduğunu gösterebilir. Cinsiyet dağılımı ise Kadın katılımcıların oranının biraz daha yüksek olması, kadınların dijital dönüşüm ve sürdürülebilirlik konularına olan ilgisini ve katılımını gösterebilir. Bu durum, cinsiyet dağılımının dijital dönüşüm üzerindeki etkisini anlamak için önemli olabilir. Eğitim durumuna baktığımızda Lisans ve lisansüstü eğitime sahip katılımcıların yüksek oranı, bu kişilerin dijital dönüşüm ve sürdürülebilirlik uygulamaları konusunda daha bilgili ve yetkin olabileceklerini gösterir. Eğitim düzeyinin yüksek olması, bu tür uygulamalara olan ilgiyi ve anlayışı artırabilir. Çalışma deneyimi ise Çalışma deneyimi, dijital dönüşüm ve sürdürülebilirlik uygulamalarına olan yaklaşımı etkileyebilir. Daha deneyimli çalışanlar, bu tür uygulamaların gerekliliğini ve önemini daha iyi kavrayabilir. Araştırmanızda, deneyimli çalışanların belirli bir oranda yer alması, bu uygulamaların benimsenmesinde önemli bir faktör olabilir. Şirket çalışan sayısı bazında baktığımızda Orta ve büyük ölçekli şirketlerde çalışanların oranının yüksek olması, bu tür şirketlerin dijital dönüşüm ve sürdürülebilirlik uygulamalarına daha fazla yatırım yapabileceğini gösterir. Büyük ölçekli şirketlerin bu tür

uygulamalara öncelik vermesi, çalışanların da bu süreçlere dahil olmasını sağlar. Son olarak Yüksek sermayeli işletmelerin oranının fazla olması, bu işletmelerin dijital dönüşüm ve sürdürülebilirlik uygulamalarına daha fazla kaynak ayırabileceğini gösterir. Sermaye miktarının bu tür uygulamalara olan etkisi, işletmelerin bu süreçlere katılımını artırabilir.

Lojistik sektöründe dijitalleşme etkilerine ilişkin açıklayıcı faktör analizi sonucu ve hipotezin değerlendirilmesi aşağıdaki tablo ile belirtilmiştir.

Tablo 8.2 Lojistik sektöründe dijitalleşme etkilerine ilişkin açıklayıcı faktör analizi sonucu

Faktör Adı	Soru İfadesi	Faktör Ağırlığı	Faktör Açıklayıcılığı (%)
Dijitalleşme Düzeyi	ö1	0,856	32,847
	ö2	0,886	
	ö3	0,857	
	ö4	0,701	
	ö5	0,766	
Yeşil Lojistik Uygulamaları	ö6	0,821	30,982
	ö7	0,858	
	ö8	0,781	
	ö9	0,853	
	ö10	0,732	
	ö11	0,801	
	ö12	0,954	
Lojistik Performans	ö13	0,966	20,972
	ö14	0,966	
	ö15	0,967	
	ö16	0,951	
Toplam			84,801
KMO Geçerliliği			0,885
Barlett	ki-kare		2523,99
	p		0,001*

Çalışmada kullanılan ölçeklerin doğruluğunu ve geçerliliğini değerlendirmek amacıyla, öncelikle açıklayıcı faktör analizi yapılmıştır. Lojistik sektöründe dijitalleşme etkilerini ölçmeye yönelik geliştirilen ölçeğin, bu tür bir analiz için uygun olup olmadığını anlamak adına, Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) örneklem yeterliliği ve Bartlett küresellik testi uygulanmıştır. Elde edilen KMO değeri 0.885 ile oldukça yüksek bir seviyede çıkmıştır. Bu sonuç, veri setinin faktör analizi için yeterli olduğunu göstermekte ve ölçeklerin güvenilirliğine dair güçlü bir kanıt sunmaktadır. Bartlett küresellik testi sonucunun da anlamlı çıkması, verilerin analize uygun

olduğunu destekleyen bir diğer bulgudur. Analiz sonucunda, değişkenler üç ana faktör altında toplanmış ve bu faktörlerin toplam varyansın %84,8'ini açıkladığı bulunmuştur. Bu oran, sosyal bilimler alanında genellikle kabul edilen %60 sınırının oldukça üzerinde olup, çalışmada kullanılan modelin yapı geçerliliğini güçlü bir şekilde desteklemektedir. Bu üç faktör, "Dijitalleşme Düzeyi", "Yeşil Lojistik Uygulamaları" ve "Lojistik Performans" olarak adlandırılmıştır. Sonuç olarak, faktör analizi bulguları, araştırmanın genel modelinin lojistik sektöründe dijitalleşme etkilerini ölçmek için uygun olduğunu ve bu bağlamda önemli bir geçerlilik sağladığını ortaya koymaktadır.

Hipotezlerin değerlendirilmesiyle; Dijitalleşme Düzeyi, Yeşil Lojistik Uygulamalar ve Lojistik Performans faktörlerinin belirgin olarak ayrılması ve toplam varyansın yüksek olması, lojistik sektöründe dijitalleşme etkilerinin belirli boyutlar üzerinden anlamlı bir şekilde değerlendirilebileceğini gösterir. KMO ve Barlett testlerinin sonuçları, verilerin analiz için uygun olduğunu ve bu faktörlerin gerçekten birbirleriyle ilişkili olabileceğini destekler. Bu nedenle, H1 hipotezini (lojistik sektöründe dijitalleşme etkileri arasında anlamlı bir ilişki vardır) destekler. Elde edilen sonuçlar, dijitalleşmenin lojistik sektörü üzerindeki etkilerini anlamada önemli bir temel oluşturur. Bu bulgular, lojistik işletmelerinin dijital dönüşüm süreçlerini daha iyi planlamalarına ve sürdürülebilirlik uygulamalarını entegre etmelerine yardımcı olabilir. Ölçek düzeylerine ilişkin frekans dağılımı, normallik ve güvenilirlik sonucu ve değerlendirmesi aşağıdaki tablo ile açıklanmıştır.

Tablo 8.3 Ölçek düzeylerine ilişkin frekans dağılımı, normallik ve güvenilirlik sonucu

Değişken	Ort.	Min.	Maks.	SS	Çarpıklık	Basıklık	Güvenilirlik
Dijitalleşme Düzeyi	14,49	4,00	20,00	4,48	-0,907	0,135	0,929
Yeşil Lojistik Uygulamaları	22,92	7,00	35,00	8,36	-0,282	-0,974	0,945
Lojistik Performans	11,53	5,00	25,00	6,96	0,629	-1,050	0,993
Lojistik Sektöründe Dijitalleşme Etkileri	48,93	16,00	80,00	16,07	-0,146	-0,491	0,946

Dijitalleşme Düzeyi: Ortalama dijitalleşme düzeyi 14,49. En düşük düzey 4,00 iken en yüksek düzey 20,00. Standart sapma 4,48, bu da verilerin ortalamadan ne kadar uzaklaştığını gösterir. Çarpıklık negatif (-0,907), yani dağılımın sola doğru çarpık olduğunu gösterir. Basıklık (kurtosis) 0,135, bu dağılımın normal dağılıma yakın olduğunu gösterir. Güvenilirlik 0,929, yüksek bir güvenilirlik düzeyi gösterir.

Yeşil Lojistik Uygulamaları: Ortalama yeşil lojistik uygulamaları skoru 22,92. En düşük skor 7,00 iken en yüksek skor 35,00. Standart sapma 8,36, verilerin ortalamadan ne kadar uzaklaştığını gösterir. Çarpıklık negatif (-0,282), yani dağılımın sola doğru çarpık olduğunu gösterir. Basıklık -0,974, bu dağılımın oldukça düz olduğunu gösterir. Güvenilirlik 0,945, yüksek bir güvenilirlik düzeyi gösterir.

Lojistik Performans: Ortalama lojistik performans skoru 11,53. En düşük skor 5,00 iken en yüksek skor 25,00. Standart sapma 6,96, verilerin ortalamadan ne kadar uzaklaştığını gösterir. Çarpıklık pozitif (0,629), yani dağılımın sağa doğru çarpık olduğunu gösterir. Basıklık -1,050 bu dağılımın oldukça düz olmadığını gösterir. Güvenilirlik 0,993, son derece yüksek bir güvenilirlik düzeyi gösterir. Lojistik Sektöründe Dijitalleşme Etkileri: Ortalama lojistik sektörde dijitalleşme etkisi skoru 48,93. En düşük skor 16,00 iken en yüksek skor 80,00. Standart sapma 16,07, verilerin ortalamadan ne kadar uzaklaştığını gösterir. Çarpıklık negatif (-0,146), yani dağılımın sola doğru hafifçe çarpık olduğunu gösterir. Basıklık -0,491, bu dağılımın oldukça düz olduğunu gösterir. Güvenilirlik 0,946, yüksek bir güvenilirlik düzeyi gösterir.

Araştırma sonuçlarına göre, dijitalleşme düzeyi, yeşil lojistik uygulamaları ve lojistik performans gibi ölçekler arasında farklı düzeylerde dağılımlar ve yüksek güvenilirlikler gözlemlenmiştir. Ancak, hipotezlerinizi test etmek için bu veriler üzerinde uygun istatistiksel analizler (örneğin, korelasyon analizi, regresyon analizi, ANOVA) bakılmalıdır.

Ölçek Düzeylerinin Yaş Grupları İle Farklılaşması ve Hipotezin Değerlendirmesiyle aşağıdaki açıklamalar yapılmıştır.

Tablo 8.4 Ölçek düzeylerinin yaş grupları ile farklılaşması

Değişken	Kategori	Yaş		ANOVA		
		Ort.	SS	F	p	Fark
Dijitalleşme Düzeyi	21-30 ⁽¹⁾	14,87	4,07	1,768	0,176	-
	31-40 ⁽²⁾	14,39	4,58			
	41-50 ⁽³⁾	11,75	6,69			
Yeşil Lojistik Uygulamaları	21-30 ⁽¹⁾	23,06	8,28	0,401	0,671	-
	31-40 ⁽²⁾	23,26	8,69			
	41-50 ⁽³⁾	20,38	8,42			
Lojistik Performans	21-30 ⁽¹⁾	10,96	6,61	0,654	0,522	-
	31-40 ⁽²⁾	12,68	7,84			
	41-50 ⁽³⁾	11,88	6,51			
Lojistik Sektöründe Dijitalleşme Etkileri	21-30 ⁽¹⁾	48,88	14,76	0,488	0,615	-
	31-40 ⁽²⁾	50,32	17,95			
	41-50 ⁽³⁾	44,00	20,12			

*p<0,05, F=ANOVA Testi, Fark=Tukey Testi

Dijitalleşme Düzeyi: Yaş grupları arasında dijitalleşme düzeyi üzerinde anlamlı bir fark bulunmamaktadır (F=1,768, p=0,176).

Yeşil Lojistik Uygulamaları: Yaş grupları arasında yeşil lojistik uygulamaları üzerinde anlamlı bir fark bulunmamaktadır (F=0,401, p=0,671).

Lojistik Performans: Yaş grupları arasında lojistik performans üzerinde anlamlı bir fark bulunmamaktadır (F=0,654, p=0,522).

Lojistik Sektöründe Dijitalleşme Etkileri: Yaş grupları arasında lojistik sektöründe dijitalleşme etkileri üzerinde anlamlı bir fark bulunmamaktadır (F=0,488, p=0,615).

Her bir durumda, yaş grupları arasında incelenen değişkenler açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır.

Hipotezin değerlendirilmesiyle, H₀ hipotezi kabul edilebilir görünüyor. Yaş grupları arasında incelenen değişkenler açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Bu da ölçek düzeylerinin sürdürülebilirlik uygulamaları üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını destekliyor gibi görünmektedir. Bu durumda, veriler

H0 hipotezini desteklemekte ve ölçek düzeylerinin sürdürülebilirlik uygulamaları üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığına işaret etmektedir.

Ölçek düzeylerinin cinsiyet ile farklılaşması ve hipotez değerlendirilmesiyle aşağıdaki açıklamalar yapılmıştır.

Tablo 8.5 Ölçek düzeylerinin cinsiyet ile farklılaşması

Değişken	Cinsiyet				t testi	
	Kadın		Erkek			
	Ort.	SS	Ort.	SS	t	p
Dijitalleşme Düzeyi	14,41	4,63	14,60	4,31	-0,215	0,831
Yeşil Lojistik Uygulamaları	22,00	8,58	24,16	7,99	-1,317	0,191
Lojistik Performans	11,05	6,49	12,18	7,59	-0,823	0,412
Lojistik Sektöründe Dijitalleşme Etkileri	47,46	15,87	50,93	16,31	-1,101	0,273

*p<0,05, t=bağımsız örneklem t testi

Dijitalleşme Düzeyi: Kadınlar ve erkekler arasında dijitalleşme düzeyi açısından anlamlı bir fark bulunmamaktadır (t=-0,215, p=0,831).

Yeşil Lojistik Uygulamaları: Kadınlar ve erkekler arasında yeşil lojistik uygulamaları açısından anlamlı bir fark bulunmamaktadır (t=-1,317, p=0,191).

Lojistik Performans: Kadınlar ve erkekler arasında lojistik performans açısından anlamlı bir fark bulunmamaktadır (t=-0,823, p=0,412).

Lojistik Sektöründe Dijitalleşme Etkileri: Kadınlar ve erkekler arasında lojistik sektöründe dijitalleşme etkileri açısından anlamlı bir fark bulunmamaktadır (t=-1,101, p=0,273).

Her bir durumda, cinsiyet grupları arasında incelenen değişkenler açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır.

Hipotezin değerlendirilmesinde, H0 hipotezi kabul edilebilir görünüyor. Cinsiyet grupları arasında incelenen değişkenler açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Bu da ölçek düzeylerinin sürdürülebilirlik uygulamaları

üzerinde cinsiyetin anlamlı bir etkisinin olmadığını desteklemektedir. Dolayısıyla, veriler H0 hipotezini desteklemekte ve cinsiyetin sürdürülebilirlik uygulamaları üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını göstermektedir.

Ölçek düzeylerinin eğitim düzeyleri ile farklılaşması ve hipotez değerlendirilmesiyle aşağıdaki açıklamalar yapılmıştır.

Tablo 8.6 Ölçek düzeylerinin eğitim düzeyleri ile farklılaşması

Değişken	Kategori	Eğitim Durumu		ANOVA		
		Ort.	SS	F	p	Fark
Dijitalleşme Düzeyi	Lise ⁽¹⁾	8,83	4,75	4,996	0,003*	1<3,1<4
	Önlisans ⁽²⁾	12,82	4,64			
	Lisans ⁽³⁾	15,30	4,33			
	Lisansüstü ⁽⁴⁾	14,26	3,46			
Yeşil Lojistik Uygulamaları	Lise ⁽¹⁾	16,67	11,20	1,283	0,284	-
	Önlisans ⁽²⁾	22,18	10,61			
	Lisans ⁽³⁾	23,53	7,90			
	Lisansüstü ⁽⁴⁾	23,05	7,52			
Lojistik Performans	Lise ⁽¹⁾	8,33	6,06	0,683	0,565	-
	Önlisans ⁽²⁾	11,45	8,15			
	Lisans ⁽³⁾	11,43	6,90			
	Lisansüstü ⁽⁴⁾	12,95	6,89			
Lojistik Sektöründe Dijitalleşme Etkileri	Lise ⁽¹⁾	33,83	19,26	2,121	0,102	-
	Önlisans ⁽²⁾	46,45	19,14			
	Lisans ⁽³⁾	50,26	15,17			
	Lisansüstü ⁽⁴⁾	50,26	15,15			

*p<0,05, F=ANOVA Testi, Fark=Tukey Testi

Dijitalleşme Düzeyi: Eğitim düzeyleri arasında dijitalleşme düzeyi üzerinde anlamlı bir fark bulunmaktadır (F=4,996, p=0,003). Post-hoc test sonuçlarına göre, lise mezunları ile lisansüstü eğitim almış kişiler arasında farklılık belirlenmiştir.

Yeşil Lojistik Uygulamaları: Eğitim düzeyleri arasında yeşil lojistik uygulamaları üzerinde anlamlı bir fark bulunmamaktadır (F=1,283, p=0,284).

Lojistik Performans: Eğitim düzeyleri arasında lojistik performans üzerinde anlamlı bir fark bulunmamaktadır (F=0,683, p=0,565).

Lojistik Sektöründe Dijitalleşme Etkileri: Eğitim düzeyleri arasında lojistik sektöründe dijitalleşme etkileri üzerinde anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($F=2,121$, $p=0,102$). Dijitalleşme düzeyi dışında, diğer değişkenler için eğitim düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır.

Hipotezin değerlendirilmesinde, ölçek düzeylerinin sürdürülebilirlik uygulamaları üzerindeki etkisini incelediğimizde, eğitim düzeyi açısından anlamlı bir fark olduğunu gösteren bulgulara rastlıyoruz. Özellikle, eğitim düzeyleri arasında dijitalleşme düzeyi üzerinde anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir. Ancak, diğer değişkenler için eğitim düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Bu durumda, eğitim düzeyinin sürdürülebilirlik uygulamaları üzerinde bir etkisi olabileceğini düşündürebiliriz, özellikle dijitalleşme düzeyi açısından. Ancak, diğer değişkenlerin etkisi göz önüne alındığında, bu etkinin tek başına belirleyici olmadığı da akılda tutulmalıdır. Dolayısıyla, eğitim düzeyinin sürdürülebilirlik uygulamaları üzerindeki etkisini daha derinlemesine anlamak için diğer değişkenlerle birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir. Ölçek düzeylerinin çalışma deneyimleri ile farklılaşması ve hipotezin değerlendirilmesiyle aşağıdaki açıklamalar yapılmıştır.

Tablo 8.7 Ölçek düzeylerinin çalışma deneyimleri ile farklılaşması

Değişken	Kategori	Çalışma Deneyim		ANOVA		
		Ort.	SS	F	p	Fark
Dijitalleşme Düzeyi	5 Yıl – ⁽¹⁾	15,27	3,81	1,141	0,336	-
	6-9 Yıl ⁽²⁾	14,31	4,34			
	10-15 Yıl ⁽³⁾	13,79	4,25			
	16 Yıl + ⁽⁴⁾	13,00	6,82			
Yeşil Lojistik Uygulamaları	5 Yıl – ⁽¹⁾	22,81	7,97	0,414	0,743	-
	6-9 Yıl ⁽²⁾	24,15	8,57			
	10-15 Yıl ⁽³⁾	22,79	9,05			
	16 Yıl + ⁽⁴⁾	21,00	8,93			
Lojistik Performans	5 Yıl – ⁽¹⁾	11,42	7,00	0,046	0,987	-
	6-9 Yıl ⁽²⁾	11,96	6,86			
	10-15 Yıl ⁽³⁾	11,42	7,56			
	16 Yıl + ⁽⁴⁾	11,23	6,93			
Lojistik Sektöründe Dijitalleşme Etkileri	5 Yıl – ⁽¹⁾	49,50	14,96	0,339	0,797	-
	6-9 Yıl ⁽²⁾	50,42	15,31			
	10-15 Yıl ⁽³⁾	48,00	17,61			
	16 Yıl + ⁽⁴⁾	45,23	20,22			

* $p < 0,05$, $F = \text{ANOVA Testi}$, $F_{\text{ark}} = \text{Tukey Testi}$

Dijitalleşme Düzeyi: Çalışma deneyimi grupları arasında dijitalleşme düzeyi üzerinde anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($F = 1,141$, $p = 0,336$).

Yeşil Lojistik Uygulamaları: Çalışma deneyimi grupları arasında yeşil lojistik uygulamaları üzerinde anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($F = 0,414$, $p = 0,743$).

Lojistik Performans: Çalışma deneyimi grupları arasında lojistik performans üzerinde anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($F = 0,046$, $p = 0,987$).

Lojistik Sektöründe Dijitalleşme Etkileri: Çalışma deneyimi grupları arasında lojistik sektöründe dijitalleşme etkileri üzerinde anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($F = 0,339$, $p = 0,797$).

Her bir durumda da, çalışma deneyimi grupları arasında incelenen değişkenler açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır.

Hipotezlerin yorumlanmasında, çalışma deneyimi grupları arasında incelenen değişkenler açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Bu durumda, çalışma deneyimi düzeyinin sürdürülebilirlik uygulamaları üzerinde belirleyici bir etkisinin olmadığı görülüyor. Dolayısıyla, H_0 hipotezi kabul edilebilir görünmektedir. Bu bulgular, çalışma deneyimi ile sürdürülebilirlik uygulamaları arasında anlamlı bir ilişki olmadığını desteklemektedir.

Ölçek düzeylerinin şirket çalışan sayıları ile farklılaşması ve hipotezin değerlendirilmesiyle aşağıdaki açıklamalar yapılmıştır.

Dijitalleşme Düzeyi: Şirket çalışan sayısı grupları arasında dijitalleşme düzeyi üzerinde anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($F = 2,831$, $p = 0,064$).

Yeşil Lojistik Uygulamaları: Şirket çalışan sayısı grupları arasında yeşil lojistik uygulamaları üzerinde anlamlı bir fark bulunmaktadır ($F = 6,459$, $p = 0,002$). Post-hoc test sonuçlarına göre, 20-49 çalışanı olan şirketler ile 250'den fazla çalışanı olan şirketler arasında farklılık belirlenmiştir.

Tablo 8.8 Ölçek düzeylerinin şirket çalışan sayıları ile farklılaşması

Değişken	Kategori	Şirket Çalışan Sayısı		ANOVA		
		Ort.	SS	F	p	Fark
Dijitalleşme Düzeyi	20-49 ⁽¹⁾	13,37	5,00	2,831	0,064	-
	50-249 ⁽²⁾	14,85	3,95			
	250 + ⁽³⁾	15,60	3,84			
Yeşil Lojistik Uygulamaları	20-49 ⁽¹⁾	20,37	8,96	6,459	0,002*	1<3
	50-249 ⁽²⁾	21,75	7,06			
	250 + ⁽³⁾	26,43	7,10			
Lojistik Performans	20-49 ⁽¹⁾	10,83	6,68	0,591	0,556	-
	50-249 ⁽²⁾	11,30	6,24			
	250 + ⁽³⁾	12,45	7,65			
Lojistik Sektöründe Dijitalleşme Etkileri	20-49 ⁽¹⁾	44,57	17,61	4,382	0,015*	1<3
	50-249 ⁽²⁾	47,90	13,45			
	250 + ⁽³⁾	54,48	13,98			

*p<0,05, F=ANOVA Testi, Fark=Tukey Testi

Lojistik Performans: Şirket çalışan sayısı grupları arasında lojistik performans üzerinde anlamlı bir fark bulunmamaktadır (F=0,591, p=0,556).

Lojistik Sektöründe Dijitalleşme Etkileri: Şirket çalışan sayısı grupları arasında lojistik sektörde dijitalleşme etkileri üzerinde anlamlı bir fark bulunmaktadır (F=4,382, p=0,015). Post-hoc test sonuçlarına göre, 20-49 çalışanı olan şirketler ile 250'den fazla çalışanı olan şirketler arasında farklılık belirlenmiştir.

Yeşil lojistik uygulamaları ve lojistik sektörde dijitalleşme etkileri açısından, şirket çalışan sayısı grupları arasında anlamlı farklar bulunmaktadır. Diğer değişkenler için ise anlamlı farklar belirlenmemiştir.

Hipotezin yorumlanmasında, şirket çalışan sayısı grupları arasında ölçek düzeylerinin sürdürülebilirlik uygulamaları üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu görülmektedir. Özellikle, yeşil lojistik uygulamaları ve lojistik sektörde dijitalleşme etkileri açısından şirket çalışan sayısı grupları arasında anlamlı farklar belirlenmiştir. Ancak, diğer değişkenler için anlamlı farklar belirlenmemiştir. Bu durumda, şirket çalışan sayısının sürdürülebilirlik uygulamaları üzerinde etkili olabileceği ve özellikle yeşil lojistik uygulamaları ile dijitalleşme etkileri açısından farklılık gösterebileceği

düşünülebilir. Dolayısıyla, H1 hipotezi desteklenmektedir ve şirket çalışan sayısının sürdürülebilirlik uygulamaları üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu sonucuna varılabilir.

Ölçek düzeylerinin işletme sermayeleri ile farklılaşması ve hipotezin değerlendirilmesiyle aşağıdaki açıklamalar yapılmıştır.

Tablo 8.9 Ölçek düzeylerinin işletme sermayeleri ile farklılaşması

Değişken	Kategori	İşletme Sermayesi (Milyon Dolar)		ANOVA		
		Ort.	SS	F	p	Fark
Dijitalleşme Düzeyi	5 – ⁽¹⁾	13,90	4,94	1,646	0,183	-
	5-10 ⁽²⁾	13,42	4,55			
	11-20 ⁽³⁾	17,00	1,73			
	20 + ⁽⁴⁾	15,25	4,17			
Yeşil Lojistik Uygulamaları	5 – ⁽¹⁾	20,68	8,06	2,981	0,035*	1<4
	5-10 ⁽²⁾	20,96	8,34			
	11-20 ⁽³⁾	22,60	9,24			
	20 + ⁽⁴⁾	25,68	7,95			
Lojistik Performans	5 – ⁽¹⁾	12,23	6,83	2,283	0,084	-
	5-10 ⁽²⁾	9,19	5,59			
	11-20 ⁽³⁾	17,20	7,76			
	20 + ⁽⁴⁾	11,77	7,39			
Lojistik Sektöründe Dijitalleşme Etkileri	5 – ⁽¹⁾	46,81	17,22	2,447	0,068	-
	5-10 ⁽²⁾	43,58	15,31			
	11-20 ⁽³⁾	56,80	16,30			
	20 + ⁽⁴⁾	52,70	14,86			

*p<0,05, F=ANOVA Testi, Fark=Tukey Testi

Dijitalleşme Düzeyi: İşletme sermayesi grupları arasında dijitalleşme düzeyi üzerinde anlamlı bir fark bulunmamaktadır (F=1,646, p=0,183).

Yeşil Lojistik Uygulamaları: İşletme sermayesi grupları arasında yeşil lojistik uygulamaları üzerinde anlamlı bir fark bulunmaktadır (F=2,981, p=0,035). Post-hoc test sonuçlarına göre, 5 milyon doların altında işletme sermayesine sahip olanlar ile 20 milyon doların üzerinde işletme sermayesine sahip olanlar arasında farklılık belirlenmiştir.

Lojistik Performans: İşletme sermayesi grupları arasında lojistik performans üzerinde anlamlı bir fark bulunmamaktadır (F=2,283, p=0,084).

Lojistik Sektöründe Dijitalleşme Etkileri: İşletme sermayesi grupları arasında lojistik sektörde dijitalleşme etkileri üzerinde anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($F=2,447$, $p=0,068$).

Yeşil lojistik uygulamaları açısından, işletme sermayesi grupları arasında anlamlı bir fark belirlenmiştir. Diğer değişkenler için ise anlamlı farklar bulunmamaktadır.

Hipotezin yorumlanmasında, işletme sermayesi grupları arasında ölçek düzeylerinin sürdürülebilirlik uygulamaları üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu görülmektedir. Yeşil lojistik uygulamaları açısından işletme sermayesi grupları arasında anlamlı bir fark belirlenmiştir. Ancak, diğer değişkenler için işletme sermayesi grupları arasında anlamlı farklar bulunmamaktadır. Bu durumda, H_0 hipotezi reddedilir ve işletme sermayesinin sürdürülebilirlik uygulamaları üzerinde belirleyici bir faktör olabileceği düşünülebilir. Özellikle, yeşil lojistik uygulamaları açısından işletme sermayesi düzeyinin farklılık gösterdiği görülmektedir. Dolayısıyla, işletme sermayesi ölçeği üzerindeki bu anlamlı etki dikkate alındığında, ölçek düzeylerinin sürdürülebilirlik uygulamaları üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu sonucuna varılabilir.

Ölçek düzeyleri arası ilişki ve hipotezin değerlendirilmesiyle aşağıdaki açıklamalar yapılmıştır.

Tablo 8.10 Ölçek düzeyleri arası ilişki

		Dijitalleşme Düzeyi	Yeşil Lojistik Uygulamaları	Lojistik Performans	Lojistik Sektöründe Dijitalleşme Etkileri
Dijitalleşme Düzeyi	r	1			
Yeşil Lojistik Uygulamaları	r	,670**	1		
Lojistik Performans	r	,307**	,435**	1	
Lojistik Sektöründe Dijitalleşme Etkileri	r	,760**	,895**	,745**	1

** $p<0,01$; r =korelasyon katsayısı

Dijitalleşme Düzeyi ile Yeşil Lojistik Uygulamaları arasında güçlü ve pozitif bir ilişki vardır ($r=0,670$, $p<0,01$). Dijitalleşme Düzeyi ile Lojistik Performans arasında orta düzeyde ve pozitif bir ilişki vardır ($r=0,307$, $p<0,01$). Dijitalleşme Düzeyi ile Lojistik Sektöründe Dijitalleşme Etkileri arasında güçlü ve pozitif bir ilişki vardır ($r=0,760$, $p<0,01$).

Yeşil Lojistik Uygulamaları ile Lojistik Performans arasında güçlü ve pozitif bir ilişki vardır ($r=0,435$, $p<0,01$). Yeşil Lojistik Uygulamaları ile Lojistik Sektöründe Dijitalleşme Etkileri arasında güçlü ve pozitif bir ilişki vardır ($r=0,895$, $p<0,01$).

Lojistik Performans ile Lojistik Sektöründe Dijitalleşme Etkileri arasında güçlü ve pozitif bir ilişki vardır ($r=0,745$, $p<0,01$).

Hipotez yorumlanmasıyla, ölçek düzeyleri arasında anlamlı ilişkiler olduğu görülmektedir. Öncelikle, dijitalleşme düzeyi ile yeşil lojistik uygulamaları, lojistik performans ve lojistik sektöründe dijitalleşme etkileri arasında güçlü ve pozitif ilişkiler belirlenmiştir. Bu durum, dijitalleşme düzeyinin artmasıyla yeşil lojistik uygulamaları, lojistik performans ve lojistik sektöründe dijitalleşme etkilerinin de arttığını göstermektedir. Benzer şekilde, yeşil lojistik uygulamaları ile lojistik performans ve lojistik sektöründe dijitalleşme etkileri arasında da güçlü ve pozitif ilişkiler tespit edilmiştir. Bu da yeşil lojistik uygulamalarının artmasıyla lojistik performans ve dijitalleşme etkilerinin de arttığını göstermektedir.

Sonuç olarak, bu bulgular ölçek düzeyleri arasında anlamlı ilişkiler olduğunu desteklemektedir. Bu ilişkiler, dijitalleşme, yeşil lojistik uygulamaları, lojistik performans ve lojistik sektöründe dijitalleşme etkileri arasında güçlü ve pozitif yönlüdür.

9 SONUÇ VE ÖNERİLER

9.1 Sonuçlar

Bu tez çalışması sürdürülebilirlik bağlamında dijital dönüşümün lojistik sektörüne etkisini araştırmak için yazılmıştır. Çalışmada anket yöntemiyle katılımcılara likert ölçeği ile hazırlanmış sorular sorulmuştur. Faktör analizi yöntemiyle SPSS 25 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Aşağıda elde edilen bulgular ve bu bulguların yorumlarsak sosyo-demografik özelliklerinde yaş durumuna baktığımızda katılımcıların %63.21'i 21-30 yaş aralığında, %29.25'i 31-40 yaş aralığında, %7.55'i ise 41-50 yaş aralığında olduğunu görüyoruz. Böylece genç ve orta yaş gruplarının dijital dönüşüm ve sürdürülebilirlik uygulamalarına daha yatkın olması beklenebilir. Sonuç olarak yaş grupları arasında dijitalleşme düzeyi, yeşil lojistik uygulamaları, lojistik performans ve lojistik sektörde dijitalleşme etkileri açısından anlamlı fark bulunmamaktadır. Cinsiyete bakıldığında Kadınların oranı %57.55, erkeklerin oranı %42.45 olarak çıkmaktadır. Kadınların dijital dönüşüm ve sürdürülebilirlik konularına olan ilgisinin ve katılımının daha yüksek olabileceği gözlemlenmiştir. Sonuç olarak kadınlar ve erkekler arasında dijitalleşme düzeyi, yeşil lojistik uygulamaları, lojistik performans ve lojistik sektörde dijitalleşme etkileri açısından anlamlı fark bulunmamaktadır. Eğitim durumu katılımcıların %66.04'ü lisans derecesine sahipken, %17.92'si lisansüstü eğitim almıştır. Eğitim düzeyinin yüksek olması, dijital dönüşüm ve sürdürülebilirlik uygulamalarına olan ilgiyi ve anlayışı artırabilir. Lise mezunları ile lisansüstü eğitim almış kişiler arasında farklılık belirlenmiş, eğitim düzeyleri arasında dijitalleşme düzeyi açısından anlamlı fark bulunmaktadır Diğer değişkenler için eğitim düzeyleri arasında anlamlı fark bulunmamaktadır. Çalışma deneyimine bakıldığında katılımcıların %45.28'i 5 yıl ve daha az deneyime sahipken, %30.19'u 10 yıl ve daha fazla deneyime sahiptir. Sonuçta çalışma deneyimi grupları arasında dijitalleşme düzeyi, yeşil lojistik uygulamaları, lojistik performans ve lojistik sektörde dijitalleşme etkileri açısından anlamlı fark bulunmamaktadır. Deneyimli çalışanlar açısından, dijital dönüşüm ve sürdürülebilirlik uygulamalarının önemini daha iyi kavrayabilir. Şirket çalışan sayısı ise katılımcıların %43.40'ı 20-49 çalışanı olan şirketlerde, %37.74'ü ise 250'den fazla çalışanı olan şirketlerde çalışmaktadır. Sonuçta şirket çalışan sayısı grupları arasında yeşil lojistik uygulamaları ve lojistik sektörde dijitalleşme etkileri açısından anlamlı farklar

bulunmaktadır. Diğer değişkenler için anlamlı fark bulunmamaktadır. Büyük ölçekli şirketlerde dijital dönüşüm ve sürdürülebilirlik uygulamalarına daha fazla yatırım yapılmaktadır. İşletme sermayesine bakıldığında katılımcıların %41.51'i 20 milyon dolar ve üzerinde sermayesi olan işletmelerde çalışmaktadır. Sonuçta işletme sermayesi grupları arasında yeşil lojistik uygulamaları açısından anlamlı fark bulunmamaktadır. 5 milyon doların altında sermayesi olanlar ile 20 milyon doların üzerinde sermayesi olanlar arasında farklılık belirlenmiştir. Diğer değişkenler için anlamlı fark bulunmamaktadır. Yüksek sermayeli işletmeler, dijital dönüşüm ve sürdürülebilirlik uygulamalarına daha fazla kaynak ayırabilir. Anketin istatistiksel analiz ve hipotez bölümünü değerlendirdiğimizde yapı geçerliliği için açıklayıcı faktör analizi yapılmış ve KMO değeri 0.885 olarak bulunmuştur. Güvenilirlik için Cronbach's Alpha katsayısı kullanılmış, tüm ölçekler yüksek güvenilirlik göstermiştir (0.929, 0.945, 0.993, 0.946). Anketin kolerasyon analizine baktığımızda Dijitalleşme Düzeyi ile Yeşil Lojistik Uygulamaları ($r=0,670$), Lojistik Performans ($r=0,307$), ve Lojistik Sektöründe Dijitalleşme Etkileri ($r=0,760$) arasında güçlü ve pozitif ilişkiler bulunmuştur. Yeşil Lojistik Uygulamaları ile Lojistik Performans ($r=0,435$) ve Lojistik Sektöründe Dijitalleşme Etkileri ($r=0,895$) arasında güçlü ve pozitif ilişkiler bulunmuştur. Lojistik Performans ile Lojistik Sektöründe Dijitalleşme Etkileri ($r=0,745$) arasında güçlü ve pozitif bir ilişki bulunmuştur.

Araştırma bulguları, dijitalleşme düzeyinin ve yeşil lojistik uygulamalarının lojistik performans üzerindeki etkilerini ortaya koyan literatürle uyumlu sonuçlar göstermektedir. Gökhan Akandere'nin 2021 yılında gerçekleştirdiği çalışmada, dijitalleşme düzeyinin yeşil lojistik uygulamalar üzerinde olumlu ve doğrudan bir etkiye sahip olduğu, bu uygulamalar aracılığıyla da lojistik performansı dolaylı olarak artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde, bu çalışmada da dijitalleşme düzeyindeki artışın, işletmelerin yeşil lojistik faaliyetlerini destekleyerek lojistik performansı doğrudan ve dolaylı yollardan olumlu yönde etkilediği gözlemlenmiştir. Literatürdeki Kung ve arkadaşları (2012), Björklund ve Forslund (2014) ile Weng ve Chen (2015) gibi çalışmalar da yeşil lojistik uygulamaları ile firma performansı arasında pozitif bir ilişki olduğunu ortaya koyarak, bu araştırmanın sonuçlarını desteklemektedir. Elde edilen bulgular, işletmelerin dijitalleşme düzeylerini artırarak ve yeşil lojistik uygulamalarını benimseyerek lojistik performanslarını iyileştirebileceğini göstermektedir. Dijitalleşmenin stratejik bir şekilde uygulanması,

yeşil lojistik uygulamalarının etkinliğini artıran önemli bir faktör olarak karşımıza çıkmakta ve bu durum işletmelerin lojistik süreçlerini daha verimli ve sürdürülebilir hale getirmelerine olanak tanımaktadır. Nitekim, daha yüksek dijitalleşme seviyesine sahip firmaların, daha yüksek düzeyde yeşil lojistik uygulamalarını benimsediği ve bu sayede lojistik performanslarını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Bununla birlikte, araştırmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Çalışmada toplamda 250 firmaya ulaşılmış ve 106 kişiden anket cevabı alınmış olmasına rağmen, her firmadan kaç kişinin ankete katıldığına dair net bir bilgi bulunmamaktadır. Bu durum, yanıt vermeme yanlılığı nedeniyle verilerin ortak yöntem varyansından etkilenmiş olabileceği ihtimalini doğurmaktadır. Ayrıca, değişkenler arasındaki karmaşık ilişkilerin tamamı analiz edilmemiştir. Gelecekte yapılacak araştırmalarda, bu sınırlılıkların giderilerek daha kapsamlı veriler elde edilmesi ve nicel bulguların nitel araştırma yöntemleriyle desteklenmesi önerilmektedir.

9.2 Öneriler

Bu araştırma, Türkiye hizmet sektöründe faaliyet gösteren lojistik işletmelerindeki çalışanları temel almıştır. Bu nedenle, elde edilen sonuçların yalnızca hizmet sektöründeki lojistik işletmeler için geçerli olduğu, diğer hizmet sektörleri veya imalat sektörlerindeki işletmelere genellemesinin sınırlı olabileceği belirtilmelidir. Gelecekte yapılacak çalışmalar, yapılandırılmış veya yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla toplanacak nitel verilerle mevcut anket bulgularını destekleyebilir ve bu sayede veri çeşitliliği artırılabilir. Ayrıca, lojistik ve tedarik zinciri birimlerinde çalışan birden fazla uzman ve yöneticiden bilgi toplanarak daha kapsamlı bir veri seti oluşturulabilir. Bunun yanı sıra, gelecekteki araştırmalarda ekonomik, çevresel ve finansal performans gibi değişkenlerin de dahil edilmesiyle bu unsurların iş süreçleri üzerindeki etkileri detaylı bir şekilde incelenebilir. İmalat sektörü işletmeleri de çalışmalara dahil edilerek sektörler arası karşılaştırmalı analizler yapılabilir. Farklı sektörlerde sürdürülebilirlik ve dijital dönüşüm uygulamaları spesifik teknolojik aletler baz alınarak da daha kapsamlı araştırmalar ortaya çıkarılabilir.

10 KAYNAKLAR

Akandere, D. Ö. (2021). Dijitalleşme düzeyi ve yeşil lojistik uygulamalarının lojistik performansa etkisi. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 11(4), 1979-2000.

Akbulut, U. (2011). Sanayi devrimleri dünyanın gidişatını değiştirdi. <http://www.uralakbulut.com.tr/wp-content/uploads/2009/11/SANAYI%20DEVIRLERI%20DUNYANIN%20GIDISATINI%20DEGISHTIRDII%20U%20AKBULUT%202011.pdf>.

Akgül, U. (2010). Sürdürülebilir kalkınma: Uygulamalı antropolojinin eylem alanı. *Antropoloji*, 24, 133-164. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/antropolojidergisi/issue/43247/525290>, 133-164.

Almeida, H. A. (2016). Sustainable impact evaluation of support structures in the production of extrusion-based parts. H. A. Almeida içinde, *Handbook of sustainability in additive manufacturing: Environmental footprints and eco-design of products and processes* (s. 7-30). Springer, https://doi.org/10.1007/978-981-10-0224-2_2.

Alptekin, N., & Saraç, B. (2017). Türkiye'de illerin sürdürülebilir kalkınma göstergelerine göre değerlendirilmesi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 20-21.

Angus, J. (1995). The united nations world summit for social development: Copenhagen 6-12 march 1995. *Social Policy Journal of New Zealand*, 3(4), 1-5.

Anıl Başpınar, Ş. B. (2021). Covid-19'un Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri Üzerine Etkisi. *Sağlık Ve Toplum Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi*, 3-13.

Asomedia (Ankara Sanayi Odası'nın medya platformu). (2018). Büyümenin anahtarı Dijital Kalkınma. *Ankara Sanayi Odası Dergisi*, 6-24.

Aybüke Büşra Tanrıkulu, M. S. (2021). Covid-19 Pandemisinin Lojistik Sistemler Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi. *Black Sea Journal of Engineering and Science*, 214-216.

Aydın, A. (2018). Milli Dijital Kalkınma Hamlemiz: Yarının Dünyasında Olmak ya da Olmamak. *Medium*, <https://medium.com/@sibervatandas/dijital-kalkinma-yarini-dunya-sinda-olmak-ya-da-olmamak-f22d9c206b21>.

Bakkari, M. &. (2017). Industry 4.0: Strategy for more sustainable industrial development in SMEs. *In Proceedings of the 7th International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 1693–1700.

Baldassari, P. &. (2017). Industry 4.0: Preparing for the future of work. *People & Strategy*, 40(3), 20–23.

Barral, V. (2012). Sustainable development in international law: Nature and operation of an evolutive legal norm. *The European Journal of International Law*, 23(2) <https://doi.org/10.1093/ejil/chs020>, 377-400.

Bartelmus, P. (1994). *Environment, growth, and development: The concepts and strategies of sustainability*. New York: NY: Routledge.

Barton, H. (2000). Conflicting perceptions of neighbourhood. H. B. (Ed.) içinde, *Sustainable communities* . London, UK: Earthscan.

Basiago, A. (1999). Economic, social and environmental sustainability in development theory and urban planning practice. *he Environmentalist*, 19(2) <https://doi.org/10.1023/A:1007894311677>, 145-161 .

Basiago, A. D. (1999). The impact of sustainable development on urban planning in the United States: A comparative analysis. *Journal of Urban Planning and Development*, 125(3), 120-130.

Bickauske, D. S. (2020). Analysis and perspectives of the level of enterprises digitalization (Lithuanian manufacturing sector case). *Independent Journal of Management & Production*, 11(9), 2291-2307.

Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu (BTK). (2018). Siber Güvenlik. *Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu (BTK)*, <https://www.btk.gov.tr/siber-guvenlik-genel-bilgi>.

Björklund, M. &. (2014). The shades of green in retail chains' logistics. In *Sustainable Logistics*, 4(1) Published Online., 83-112.

Borghesi, S. &. (2003). Sustainable globalisation. *Ecological Economics*, 44, 77-89.

Boyes, H. H. (2018). The industrial internet of things (IIoT): An analysis framework. *Computers in Industry*, 101-112.

Bryndin, E. (2020). Formation and management of Industry 5.0 by systems with artificial intelligence and technological singularity. *American Journal of Mechanical and Industrial Engineering*, 5(2), 24-30.

BSTB, Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2018a). Türkiye'nin Sanayi Devrimi Dijital Türkiye Yol Haritası. *T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (BSTB)*, <https://www.sanayi.gov.tr/tsddtyh.pdf>.

BSTB, Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2018b). *Sanayide Yüksek Teknolojiye Geçiş Programı*. T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (BSTB).

Bulut, E. &. (2017). Endüstri 4.0 ve inovasyon göstergeleri kapsamında Türkiye analizi. *ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi (ASSAM - UHAD) / ASSAM International Refereed Journal*, 7, 50-72.

Caniato, F. C. (2012). Environmental sustainability in fashion supply chains: An exploratory case-based research. *International Journal of Production Economics*, 135(2) <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.09.006>, 659-670.

Cantürk, S. (2021, Temmuz). 21. yy'da Konvansiyonel kalkınmadan dijital kalkınmaya dönüşüm ve Türkiye'nin sürdürülebilir kalkınmasına etkileri. *Doktora Tezi*. İstanbul: T.C Maltepe Üniversitesi.

Carr D. & Norman, E. (2007). Global civil society? The Johannesburg World Summit on Sustainable Development. *Geoforum*, <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2007.07.006>, 1-14.

Carter, C. a. (2011). Sustainable supply chain management: Evolution and future directions. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 41(1), 46-62.

Centobelli, P. C. (2017). Environmental sustainability in the service industry of transportation and logistics service providers: Systematic literature review and research directions. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 53, 454-470.

Ceylan, Ö. (2010). *Tüketicilerin çevresel sürdürülebilirlik ve ekolojik moda konusunda bilgi düzeyi, tutum ve davranışlarının belirlenmesine yönelik bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Chang, E. W. (2006). A digital ecosystem for extended logistics enterprises. *In Proceedings of the 11th International Workshop on Telework*, 32-40.

Christopher, M. (2016). *Logistics & supply chain management* Pearson UK. UK: Pearson.

Colicchia, C. M. (2013). Building environmental sustainability: Empirical evidence from logistics service providers. *Journal of Cleaner Production*, 59, 197-209.

Collaborators., G. 2. (2016). Measuring the health-related Sustainable Development Goals in 188 countries: A baseline analysis from the Global Burden of Disease Study 2015. *The Lancet*, 388(10053) [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)31467-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)31467-2), 1813-1850.

Çelik, K. &. (2017). Eklemeli imalat yöntemleri ile üretim ve onarım uygulamaları. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5, 107-121.

Darbhe, A. &. (2016). Artificial intelligence: The next big thing in supply chain management. Retrieved from <http://www.financialexpress.com/industry/artificial-intelligence-the-next-big-thing-in-supply-chain-management/329033/>.

Demir, K. A. (2019). Industry 5.0 and human-robot co-working. *Procedia Computer Science*, 158, 688-695.

Diesendorf, M. (2000). Sustainability and sustainable development. J. B. D. Dunphy içinde, *Sustainability: The corporate challenge of the 21st century* (s. 19-37). Allen & Unwin.

Doyle Kent, M. &. (2019). Industry 5.0: Is the manufacturing industry on the cusp of a new revolution? .
https://www.researchgate.net/publication/336819748_Industry_50_Is_the_Manufacturing_Industry_on_the_Cusp_of_a_New_Revolution.

Doyle, M. &. (2014). Eliminating extreme inequality: A sustainable development goal, 2015–2030. *Ethics & International Affairs*, 28(1), 5-13
<https://doi.org/10.1017/S0892679414000021>.

Du Pisani, J. (2006). Sustainable development – Historical roots of the concept. *Environmental Sciences*, 3(2) <https://doi.org/10.1080/15693430600731212>, 3(2), 83-96.

Dubey, R. G. (2017). Can big data and predictive analytics improve social and environmental sustainability? *Technological Forecasting and Social Change*, 144, 534–545.

Duran, B. (2018). Sürdürülebilirlik kavramının önemi, karşılaşılan sorunlar ve şirketlerin sürdürülebilirlik raporlarının incelenmesi. *MUHASEBE FİNANSMAN YÜKSEK LİSANS PROGRAMI*. ANKARA: BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ.

Elif Nuroğlu, H. H. (2018). Türkiye ve Almanya'nın sanayide dijital dönüşümü: Yol haritaları ve şirketlerin karşılaştırması. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi Y.2018, C.23, Endüstri 4.0 ve Örgütsel Değişim Özel Sayısı*, 1537-1560.

Ertan, Y. (2018). Türkiye’de sürdürülebilirlik raporlaması. *Muhasebe ve Vergi Uygulamaları Dergisi*, 463-478.

European Commission. (2021). *Europe’s Digital Decade: Digital targets for 2030*. [https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/europes-digital-decade-digital-targets-2030_en\(2021, March 9\)](https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/europes-digital-decade-digital-targets-2030_en(2021, March 9)).

Evangelista, P. C. (2017). Is environmental sustainability a strategic priority for logistics service providers? *Journal of Environmental Management*, 198, 353-362.

Evans, N. D. (2017). Digital sustainability: Digital transformation’s next big opportunity. *Computerworld*,
<http://www.computerworld.com/article/3170647/digital-transformation/digital-sustainability-digital-transformations-next-big-opportunity.html>.

Evans, P. C. (2012). Industrial internet: Pushing the boundaries of minds and machines. *General Electric*, http://www.ge.com/docs/chapters/Industrial_Internet.pdf.

Fırat, S. Ü. (2017). Sanayi 4.0 üzerine karşılaştırmalı bir inceleme: Kavramlar, küresel gelişmeler ve Türkiye. *Toprak İşveren Dergisi*, 114, 10-23.

Frederick J. Pierce, W. E. (1993). Developing criteria to evaluate sustainable land management. J. M. (Ed.) içinde, *Proceedings Of The Eighth International Soil Management Workshop: Utilization Of Soil Survey Information For Sustainable Land Use*. (s. 7-14). Oregon, California, Nevada: USDA (United States Department of Agriculture).

Fukuyama, M. (2018). Society 5.0: Aiming for a new human-centered society. *Japan SPOTLIGHT*, 27, 47–50.

Gabriel, M. v. (2016). Industry 4.0 and sustainability impacts: Critical discussion of sustainability aspects with a special focus on future of work and ecological consequences . *ANNALS of Faculty Engineering Hunedoara International Journal of Engineering*, 14(2), 131-136.

Gatimbu, K. O. (2018). Environmental sustainability and financial performance of the small-scale tea processors in Kenya. *Business Strategy and the Environment*, 27(8) <https://doi.org/10.1002/bse.2184>, 1765-1771.

Gebler, M. S. (2014). A global sustainability perspective on 3D printing technologies. *Energy Policy*, 74 <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.06.018>, 158–167.

Gedik, Y. (2020). Sosyal, ekonomik ve çevresel boyutlarla sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma. *International Journal of Economics, Politics, Humanities & Social Sciences*, 197-215.

Görçün, Ö. F. (2016). *Dördüncü endüstri devrimi: Endüstri 4.0.* . İstanbul: Beta Yayınları.

Gundimeda, H. (2004). How sustainable is the sustainable development objective of CDM in developing countries like India? *Forest Policy and Economics*, 6, 329-343.

Gür, N. Ü. (2017). *Sanayiye yeniden düşünmek: Küresel teknolojik dönüşümün dünya ve Türkiye ekonomisine yansımaları*. İstanbul: SETA Yayınları (SETA Kitapları).

Güven, H. (2020). Covid-19 pandemik krizi sürecinde e-ticarette meydana gelen değişimler. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi (ASEAD)*, 7(5) , 251-268.

Haaga, H. (2019). He influence of ICT on the accommodation industry in the upcoming industry 5.0. *Yayımlanmamış Master Tezi*.

Hagemann, H. (2016). *How does industry 4.0 affect growth and employment?* Retrieved August 27, <http://csr-academy.org> .

Hajer, M. N. (2015). Beyond cockpit-ism: Four insights to enhance the transformative potential of the sustainable development goals. *Sustainability*, 7(2) <https://doi.org/10.3390/su7021651>, 1651-1660.

Han, E. &. (2015). *Kalkınma ekonomisi: Teori ve politika*. Nobel Yayıncılık.

Han, J. W. (2017). Artificial Intelligence and Industry 5.0. *Artificial Intelligence and Robotics Research*, 6(4), 135-140.

Harris, J. (2000). Basic principles of sustainable development). *Global Development and Environment Institute Working, Tufts University*, 21-41.

Hartmann, J. G. (2015). Antecedents of environmentally conscious operations in transitioning economies: Insights from Russia. *International Journal of Operations & Production Management*, 35(6), 843-865.

Hassini, E. S. (2012). A literature review and a case study of sustainable supply chains with a focus on metrics. *International Journal of Production Economics*, 140(1), 69-82.

He, Z. C. (2017). Performance measurement system and strategies for developing low-carbon logistics: A case study in China. *Journal of Cleaner Production*, 156, 395-405.

Henkoğlu, T. &. (2016). Bilgi erişim platformu olarak bulut bilişim: Riskler ve hukuksal koşullar üzerine bir inceleme. *Hacettepe Üniversitesi Bilgi ve Belge Yönetimi Bölümü*, <http://www.bby.hacettepe.edu.tr/yayinlar/dosyalar/94-828-1-PB.pdf>.

Henriette, E. F. (2016). Digital transformation challenges. *MCIS 2016 Proceedings*, 33.

Hermann, M. P. (2015). *Design principles for Industrie 4.0 scenarios: A literature review*, 01/2015. Technical University of Dortmund ve Audi.

Hirschinger, M. (2016). The future of logistics in emerging markets – Fuzzy clustering scenarios grounded in institutional and factor-market rivalry theory. *Essays on Supply Chain Management in Emerging Markets*.

Holden, E. L. (2017). The imperatives of sustainable development. *Sustainable Development*, 25(3), 213-226.

Huang, Z. Y. (2017). Planning community energy system in the industry 4.0 era: Achievements, challenges, and a potential solution. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 78 <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.04.013>, 710–721.

İ, B. (2015). Endüstri 4.0: 14. çözüm ortaklığı platformu dijital dönüşümü anlamak. Pwc,

<https://www.okul.pwc.com.tr/images/uploadfile/content/635863141496551266.pdf> .

IBM. (2021). *What is Digital Transformation?*
<https://www.ibm.com/topics/digital-transformation>.

ICLEI (International Council for Local Environmental Initiatives). (1996). *The local Agenda 21 planning guide: An introduction to sustainable development planning*. Institute for Environment and Development.

Industrial Internet Consortium (IIoT). (2018). *What Is the Industrial Internet?*
<https://www.iiconsortium.org/about-industrial-internet.htm>.

Irurah, D. &. (2003). An interpretation of sustainable development and urban sustainability in low-cost housing and settlements in South Africa. D. &. Irurah içinde, *Confronting Fragmentation: Housing and Urban Development in a Democratising Society* (s. 244-262). Cape Town: University of Cape Town Press.

Ismail, M. H. (2017). Digital business transformation and strategy: What do we know so far? *Cambridge Service Alliance*,10
https://cambridgeservicealliance.eng.cam.ac.uk/resources/Downloads/Monthly%20Papers/2017NovPaper_Mariam.pdf, 1-35.

Jaiswal, A. S. (2019). Pollution optimisation study of logistics in SMEs. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 30(4), 731–750.

Janet B. Butler, S. C. (2011). Sustainability and the balanced scorecard: Integrating green measures into business reporting. *Management Accounting Quarterly*, 12(2), 1-10.

Japonya Hükümeti Kabine Ofisi. (2016). *Society 5.0*.
http://www8.cao.go.jp/cstp/english/society5_0/index.html.

Jevons, W. S. (1871). *The theory of political economy*. London: Macmillan and Co.

Jr., S. H. (1954). Resources and the American Dream. *Soil Science*, 77(2), 170.

K. van Marwyk, S. T. (2016). *Logistics study on digital business models*. Roland Berger, White Paper.

Kagermann, H. (2015). Change through digitization - Value creation in the age of Industry 4.0. H. M. H. Albach içinde, *Management of Permanent Change* (s. 23-45). Almany, Wiesbaden: Springer Gabler.

Kagermann, H. W. (2013). *Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0: Final report of the Industrie 4.0 Working Group*.
<http://alvarestech.com/temp/tcn/CyberPhysicalSystems-Industrial4-0.pdf>.

- Kalaycı, Ş. (2008). *Spss Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Kane, G. C. (2017). Digital maturity, not digital transformation. *MIT Sloan Management Review*, https://sloanreview.mit.edu/digital_transformation.
- Karabıçak, M., & Özdemir, M. B. (2015). Sürdürülebilir kalkınmanın kavramsal temelleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 44-49.
- Kaya, D. G. (2020). oronavirüs pandemisinin küresel ekonomideki izleri: kamu finansman dengesi, ticaret hacmi, enflasyon, işsizlik ve ekonomik büyüme. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi (ASEAD)*, 7(5), 221-237.
- Kayıkçı, Y. (2018). Sustainability impact of digitization in logistics. *ScienceDirect-Procedia Manufacturing*, 21, 782-789.
- Keiner, M. (2005). Sustainability in urban planning: The role of urban planning in fostering sustainable development. M. Keiner içinde, *Urban Planning and Sustainability* (s. 1-15). https://doi.org/10.1007/978-3-540-32443-1_1: Springer.
- Kesayak, B. (2018). Endüstri 4.0'da sensörlerin önemi. *Türkiye'nin Endüstri 4.0 Platformu*, <http://www.endustri40.com/endustri-4-0da-sensorlerin-onemi/>, 05.07.2018.
- Khan, S. A. (2018). Green supply chain management, economic growth, and environment: A GMM-based evidence. *Journal of Cleaner Production*, 185, 588-599.
- Kılıçoğlu, P. (2005). *Türkiye'nin çevre politikalarında sürdürülebilir gelişme*. Ankara: Turhan Kitabevi Yayınları.
- Klibi, A. M. (2016). *Designing Value-Creating Supply Chain Networks*. Heidelberg: Springer, DOI:10.1007/978-3-319-28146-9.
- Kung, F. H. (2012). Assessing the green value chain to improve environmental performance: Evidence from Taiwan's manufacturing industry. *International Journal of Development Issues*, 11(2), 111-118.
- Lacy, P. &. (2015). *Waste to wealth: The circular economy advantage*. Palgrave Macmillan.
- Langlois, E. C.-R.-H. (2012). Towards a better integration of global health and biodiversity in the new Sustainable Development Goals beyond Rio+20. *EcoHealth*, 9(4) , 381-385 <https://doi.org/10.1007/s10393-013-0816-1>.
- Lee, J. K. (2014). Service innovation and smart analytics for Industry 4.0 and big data environment. *Procedia CIRP*, 16, 3-8.
- Longhurst, M. (2007). *Can sustainability sell?* Nairobi: McCann-Erickson World Group (For United Nations Environment Programme).[E-Journal] <http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/3216-CanSustainSell.pdf>.

Loske, D. (2020). The impact of COVID-19 on transport volume and freight capacity dynamics: An empirical analysis in German food retail logistics. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*: 6, 100165.

Lovelock, J. (1988). *The ages of Gaia: A biography of our living Earth*. Oxford, UK: Oxford University Press.

Malthus, T. R. (1798). *An Essay on the Principle of Population*. London: J. Johnson.

Manent, P. (2017). Artificial intelligence and future supply chains. *SCM World*. Retrieved from <http://www.scmworld.com/artificial-intelligence-future-supply-chains/>.

Manyika, J. C. (2013). Disruptive technologies: Advantages that will transform life, business, and the global economy. *McKinsey Global Institute*.

Markley, M. v. (2007). Exploring future competitive advantage through sustainable supply chains. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 37(9), 763-774.

Mawhinney, M. (2002). *Sustainable development: Understanding the green debates*. University of Northumbria at Newcastle: Blackwell Science Yayınları.

McAfee, A. &. (2012). Big data: The management revolution. *Harvard Business Review*, 90(10), 60-68.

McKinnon, A. B. (2015). *Green logistics: Improving the environmental sustainability of logistics*. London: Kogan Page Publishers.

Meadowcroft, J. (1997). Planning, democracy and the challenge of sustainable development. *International Political Science Review*, 18(2), 167-189.

Mebratu, D. (1998). Sustainability and sustainable development: Historical and conceptual review. *Environmental Impact Assessment Review*, 18(6), 493-520. [https://doi.org/10.1016/S0195-9255\(98\)00019-0](https://doi.org/10.1016/S0195-9255(98)00019-0), 493-520
[https://doi.org/10.1016/S0195-9255\(98\)00019-0](https://doi.org/10.1016/S0195-9255(98)00019-0).

Meçik, O. &. (2015). *Ekonomide sanayisizleşme ve OECD ülkelerine etkileri*. ResearchGate, https://www.researchgate.net/publication/281666531_EKONOMIDE_SANA_YISIZLESME_VE_OECD_ULKELERINE_ETKILERI.

Melih Karabıçak, M. B. (2015). Sürdürülebilir kalkınmanın kavramsal temelleri. *SDÜ Vizyoner Dergisi*, 6(13), 44 - 49.

Mesjasz-Lech, A. (2011). *fektywność ekonomiczna i sprawność ekologiczna logistyki zwrotnej*. [The Economic Effectiveness And Ecological Performance Of Reverse Logistics, Czestochowa: Published by Technical University of Czestochowa, 43-46.

Mihardjo, L. W. (2019). Boosting the firm transformation in Industry 5.0: Experience-agility innovation model. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 8 doi10.35940/ijrte.B1154.0982S919, 735–742.

Mirzaoglu, A. G. (2011). Bulut bilişimin teknik, uygulama ve düzenleme boyutuyla değerlendirilmesi, dünya örnekleri ve ülkemize ilişkin öneriler. *Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu, Bilişim Uzmanlığı Tezi*. <https://www.btk.gov.tr/uploads/thesis/bulut-bilisimin-teknik-uygulama-ve-duzenleme-boyutuyla-degerlendirilmesi-dunya-ornekleri-ve-ulkemize-iliskini-oneriler.PDF>.

Montiel, I. &.-C. (2014). Defining and measuring corporate sustainability: Are we there yet? *Organization & Environment*, 27(2) <https://doi.org/10.1177/1086026614521194>, 113-139.

Murphy, P. P. (1996). Green logistics: Comparative views of environmental progressives, moderates, and conservatives. *Journal of Business Logistics*, 17(1), , 192.

Mustafa Özçağı, H. H. (2015). Kalkınma anlayışında yeni bir boyut: Yeşil ekonomi. *CBÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 304-324.

Mustafa Sundu, M. S. (2022). Dijital dönüşüm kavramının sistematik içerik analizi yöntemi ile. *PEARSON JOURNAL OF SOCIAL SCIENCES*, 255-270.

Nahavandi, S. (2019). Industry 5.0—a human-centric solution. *Sustainability*, 11(4371) <https://doi.org/10.3390/su11164371>, 1-13.

National Institute of Standards and Technology (NIST). (2011). The NIST Definition of Cloud Computing, <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/legacy/sp/nistspecialpublication800-145.pdf>. *National Institute of Standards and Technology, ABD Ticaret Bakanlığı, Special Publication*.

Niloofer Jetroy, M. A. (2022). Moving From Industry 4.0 to Industry 5.0:What Are The Implications For Smart Logistics? *Logistics*, 1-27.

Nowakowska-Grunt, J. (2008). Impact of lean management on logistics infrastructure in enterprises. *Advanced Logistic Systems*, 2(1), 71-74.

Nuroğlu, E. &. (2018a). Türkiye'nin sanayide dijital dönüşümü: Almanya yol haritasından alınacak dersler. *14th International Conference On Knowledge, Economy & Management Proceedings*. İstanbul.

Nuroğlu, E. &. (2018c). Endüstri 4.0'ı Türkiye'nin dış ticareti için bir fırsat penceresine dönüştürmek. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 16 <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/556717>, 329-346.

Nuroğlu, H. H. (2018b). *Türkiye'nin yeni sanayi devrimine yaklaşımı nasıl olmalı?* Bandırma: Uluslararası Uygulamalı İktisat ve Sosyal Bilimler Konferansı Tam Metin Kitabı (ICEESS'18).

O'Rourke, J. (2011). Sustainability matters. *Cost Management*, 25(5), 6-15.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). (2020). *Digital Transformation and the Futures of Civic Space to 2030*. OECD Development Policy Paper 29, https://www.oecd-ilibrary.org/development/digital-transformation-and-the-futures-of-civic-space-to-2030_79b34d37-en;jsessionid=zyzMikgRLyCdCiCpKYVQErHiuhracBZR-3CFytLL.ip-10-240-5-180.

OECD. (2017). *The OECD Going Digital Project*. . OECD. <https://www.oecd.org/going-digital-project> (Erişim Tarihi: 21 Aralık 2021).

OECD, Organisation for Economic Co-operation and Development. (2016). *Enabling the next production revolution: The future of manufacturing and services - Interim report*. Paris: OECD.

OECD, Organisation for Economic Co-operation and Development. (2017). *he next production revolution: Implications for governments and business*. Paris: Author.

Ornig, H. J. (2016). *Leading into the future: The so what? on exponential technology and leadership*. Balboa Press.

Ortaş, İ. (2005). Bilim tarihi içinde tarım tarihinin yeri ve önemi. *Üniversite ve Toplum*, 5(1) <http://www.universite-toplum.org/text.php3?id=214>.

Osborn, F. (1953). The limits of the Earth. *Taylor & Francis, Ltd*, (2)1, 33-38.

Owen, J. M. (2007). The scientific article in the age of digitization. *Springer, The Netherlands* .

Ozaydın O, Ü. F. (2020). Impacts of COVID-19 on the transport sector and measures as well as recommendations of policies and future research: A Report on Turkey. *Social Science Research Network*, <https://doi.org/10.2139/ssrn.3686628>.

Özçelik, F. (2013). Sürdürülebilirlik performans karnesi. *Journal of Yaşar University*, 4985-5008.

Özlü, F. (2018). Kalkınmada Anahtar Verimlilik. *T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Aylık Yayın Organı*, 30(352), 6-7.

Özmen, A., Karakoç, M., & Yeşildağ, E. (2020). Sürdürülebilirlik raporlaması: BIST sürdürülebilirlik endeksinde yer alan şirketler üzerine bir uygulama. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 154-155.

Özsoy, K. &. (2017). Eklemeli imalat (3 Boyutlu Baskı) teknolojilerinin eğitimde kullanılabilirliğı. *International Journal of 3D Printing Technologies and Digital Industry*,1(1), 36-48.

Özsoylu, A. F. (2017). Endüstri 4.0. *Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi Cilt 21 SAYI 1*, 41-64.

Öztuna, B. (2017). *Endüstri 4.0: Dördüncü sanayi devrimi ile çalışma yaşamının geleceği*. Ankara: Gece Kitaplığı.

Öztürk, S. (2018). İmalat sanayinin dijital dönüşümü. *Kalkınmada Anahtar Verimlilik*, 30(352) *T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Aylık Yayın Organı*, 19-25.

Parviainen, P. T. (2017). Tackling the digitalization challenge: How to benefit from digitalization in practice. *International Journal of Information Systems and Project Management*, 5(1) <https://doi.org/10.12821/ijispm050106>, 63–77.

Paschek, D. M. (2019). *Industry 5.0 – The expected impact of the next industrial revolution*. . Piran, Slovenia: In Proceedings of the Thriving on Future Education, Industry, Business and Society; Management, Knowledge and Learning International Conference; Technology, Innovation and Industrial Management.

Paul, B. (2008). A history of the concept of sustainable development: Literature review. *The Annals of the University of Oradea, Economic Sciences Series*, 17(2), 576-580.

Pitelis, C. (2013). Towards a more ethically correct governance for economic sustainability. *Journal of Business Ethics*, 118(3), 655-665.

Porter, M. E. (1985). How information gives you competitive advantage: The information revolution is transforming the nature of competition. *Harvard Business Review*, 85-103.

Prause, G. (2015). Sustainable business models and structures for Industry 4.0. *Journal of Security and Sustainability Issues*, 2(5), [https://doi.org/10.9770/jssi.2015.2.5\(1\)](https://doi.org/10.9770/jssi.2015.2.5(1)), 1–11.

PWC. (2016). *Global industry 4.0 survey – industry key findings*. Pwc, White Paper.

PWC. (2016). *Industry 4.0: How digitization makes the supply chain more efficient, agile, and customer-focused*. Pwc, White Paper.

Raab, M. &.-C. (2011). *Digital transformation of supply chains*. White Paper, Capgemini Consulting.

Ramazan Pamuk, M. K. (2016). İnşaat sektöründe sürdürülebilirlik ve bina inşaatlarında evrensel uygulama örnekleri. *Beykent Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 9(1), 161-177.

Ratiu, D. (2013). Creative cities and/or sustainable cities: Discourses and practices. *City, Culture and Society*, 4, , 125 –135.

Redcliff, M. (2005). Sustainable development (1987–2005): An oxymoron comes of age. *Sustainable Development*, 13(4) <https://doi.org/10.1002/sd.284>, 212–227.

Ribeiro, S. K. (2007). Transportation and its infrastructure. O. R. B. Metz içinde, *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (s. 324-385). Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.: Cambridge University Press.

Rodoulis, S. (2014). The impact of autonomous vehicles on cities. Retrieved from https://www.lta.gov.sg/ltaacademy/doc/J14Nov_p12Rodoulis_AVcities.pdf.

Rodrigue, J. S. (2012). Green logistics. K. J. A. M. Brewer içinde, *Handbook of Logistics and Supply-Chain Management* (s. 339-350). Emerald Group Publishing Limited.

Rojko, A. (2017). Industry 4.0 concept: Background and overview. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 11(5), 77–90.

Ross, J. W. (2017). How to develop a great digital strategy. *MIT Sloan Management Review*, 58(2), 7-9.

Rowe, S. D. (2017). Digital transformation needs to happen now. *Customer Relationship Management*, 21(10). <https://www.destinationcrm.com/120789>.

Rydin, Y. (2004). *In pursuit of sustainable development: Rethinking the planning system*. Retrieved from <http://www.ricsfoundation.org/publish/document.aspx?did=3170>.

Sacha Kagan, K. V. (2011). *Sustainable creative cities: The role of the arts in globalised urban contexts*. Extended report from workshop three at the ASEF CCS4 Conference. Asia–Europe Foundation & Leuphana Universität.

Sadıç, D. Ü. (2021). Endüstri 5.0 Sürdürülebilirlik. G. İ. Bolatan içinde, *Endüstri 5.0 ve Dijital Toplum* (s. 1-25). İstanbul: Ekin Yayınevi.

Sathaye, J. S. (2006). Climate change, sustainable development and India: Global and national concerns. *Current Science*, 90(3), 314-325.

Schmandt, J. &. (2000). Sustainable development: The challenge of transition. C. H. J. Schmandt içinde, *Part 1: Challenge and response*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Schwertner, K. (2017). Digital transformation of business. *Trakia Journal of Sciences*, 15(1), 388-393.

Sellitto, M. C. (2020). Green Innovation and Competitive Advantages in a Furniture Industrial Cluster: A survey and structural model. *Sustainability: The Journal of Record on Sustainable Development*, 23, 84–104.

Shaw, D. (2006). Women's right to health and the Millennium Development Goals: Promoting partnerships to improve access. *International Journal of Gynecology & Obstetrics*, 94(3), 207-215
<https://doi.org/10.1016/j.ijgo.2006.04.019>.

Singh, S. K. (2020). Impact of COVID-19 on logistics systems and disruptions in food supply chain. *International Journal of Production Research*, 59(7), 1993-2008.

Smart Industry. (2018). *Smartindustry.nl*. <https://www.smartindustry.nl>.

Soubotina, T. P. (2004). *Beyond economic growth: An introduction to sustainable development (2nd ed.)*. Washington D.C.: The International Bank for Reconstruction and Development.

Stăncioiu, A. (2017). The fourth industrial revolution: "Industry 4.0". *Fiability & Durability*, 1, 74-78.

Stannard, S. (2020). COVID-19 in the maritime setting: The challenges, regulations, and the international response. *International Maritime Health*, 71(2), 85-90.

Stock, T. &. (2016). Opportunities of sustainable manufacturing in Industry 4.0. In Proceedings of the 13th Global Conference on Sustainable Manufacturing - Decoupling Growth from Resource Use. *Procedia CIRP*, 40
<https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.01.017>, 536-541.

Stoldt, J. T. (2018). Planning for digitalisation in SMEs using tools of the digital factory. *Procedia CIRP*, 72, 179-184.

Stuermer, M. A.-T. (2017). Digital sustainability: Basic conditions for sustainable digital artifacts and their ecosystems. *Sustainability Science*, 12(2),
<https://doi.org/10.1007/s11625-017-0423-2>, 247-262.

Şanlı, O. (2020). Keynesyen model bağlamında Covid-19 pandemisinin küresel ekonomiye muhtemel etkileri: ABD ve Çin ekonomileri üzerine bir araştırma. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi (ASEAD)*, 7(5),
<https://doi.org/10.1016/j.trip.2020.100165>, 597-634.

Şeker, A. (2021). *Dijital gelecek dijital dönüşüm -Bursa Teknik Üniversitesi İnsan ve Toplum Bilimleri-*. Yıldız Teknik Üniversitesi Davutpaşa Kampüsüçi Esenler / İSTANBUL: Efe Akademi Yayınevi.

Tacke, J. R. (2014). Examining CO2 reduction within the German logistics sector. *International Journal of Logistics Management*, 25(1), 54-84.

Taner Akçacı, M. S. (2020). Yeni Coronavirüs(covid-19) salgınının lojistik ve ticarete etkisi. *Gaziantep University Journal Of Social Sciences*, 447-456.

Taymaz, E. (2018). Dijital teknolojiler ve ekonomik büyüme dijital teknoloji sektörlerinde Türkiye'nin konumu, fırsatları, seçenekleri. *TÜSİAD (Türkiye Sanayici ve İşadamları Derneği, T/2018,10*, 6-600.

Teichert, R. (2019). Digital transformation maturity: A systematic review of literature. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 67(6), 1673-1687.

Telli, G. &. (2020). *Dijital dönüşüm*. İstanbul: Maltepe Üniversitesi Kitapları.

Toker, K. (2018). Endüstri 4.0 ve Sürdürülebilirliğe Etkileri. *Istanbul Management Journal*, 51-64.

Tosunoğlu, Ş. &. (2020). Yeni koronavirüs (COVID-19) salgını ve sağlıklı küresel ekonomi için politika uygulamaları: IMF'nin rolü. *Anadolu Üniversitesi İktisat Fakültesi Dergisi*, 2(1), 35-49.

Tuazon, D. C. (2013). Sustainable development: A review of theoretical contributions. *International Journal Sustainable Future for Human Security*, 1(1), 40-48 <https://doi.org/10.2991/sfhs.2013.40>.

Tunçluer, H. (2010). *Sürdürülebilirlik: Kalkınma, pazarlama, mutlak organik tekstil*. İstanbul: Tunçluer yayınları.

Tutulmaz, O. (2012). Sürdürülebilir kalkınma: Sürdürülebilir kalkınma için bir çözüm vizyonu. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(3) (<http://sbe.gantep.edu.tr>) ISSN:1303-0094, 601-626.

TÜBİTAK. (2016). *Yerli sanayi devrimi akıllı üretim sistemleri teknoloji yol haritası*. Ankara: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu, 2016.

TÜSİAD, & BCG. (2016). *Türkiye'nin küresel rekabetçiliği için bir gereklilik olarak sanayi 4.0: Gelişmekte olan ekonomi perspektifi*. İstanbul: TÜSİAD, <http://www.tusiad.org/indir/2016/sanayi-40.pdf>.

TÜSİAD, & BCG. (2017). *Türkiye'nin sanayide dijital dönüşüm yetkinliği*. İstanbul: TÜSİAD-T/2017, 12 – 589.

UNDP. (2020). *Sürdürülebilir kalkınma hedefleri'nin arka planı*. <https://www.tr.undp.org/content/turkey/tr/home/sustainable-development-goals/background.html>: UNDP Türkiye.

UNEP. (2011). *Towards a green economy: Pathways to sustainable development and poverty eradication: A synthesis for policy makers*. United Nations Environment Programme (UNEP).

Ungureanu, A. V. (2020). *The transition from Industry 4.0 to Industry 5.0: The 4Cs of the global economic change*. Suceava, Romania. : Proceedings of the 16th Economic International Conference: New challenges and opportunities for the Economy 4.0.

Wagner, T. (2016). Industry 4.0 as enabler for sustainable lifestyles. *Unconference 2016—INSIGHTS Workstudio*, 4, 1–7.

Wang, S. W. (2016). Implementing smart factory of Industrie 4.0: An outlook. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 12(1) <https://doi.org/10.1177/1550147716645810>, 1–10.

WEF, World Economic Forum. (2016). *Digital Transformation of Industries: Logistics Industry*. World Economic Forum, White Paper.

WEF, World Economic Forum. (2016). *Digital Transformation of Industries: Societal Implication*. World Economic Forum, White Paper.

Weng, H. H. (2015). Effects of green innovation on environmental and corporate performance: A stakeholder perspective. *Sustainability*, 7(5), <https://doi.org/10.3390/su7054997>, 4997-5026.

White, G. (2005). How to report a company's sustainability activities. *Management Accounting Quarterly*, 7(1), 36-43.

Wikström, P. A. (2010). Sustainability and organizational activities – Three approaches. *Sustainable Development*, 18(2) <https://doi.org/10.1002/sd.435>, 99-107.

Wisner, J. T. (2012). *Principles of supply management: A balanced approach*. ABD, Ohio: South-Western Cengage Learning.

Wong, C. W.-i. (2018). How does sustainable development of supply chains make firms lean, green, and profitable? A resource orchestration perspective. *Business Strategy and the Environment*, 27(3), 375-388.

World Commission on Environment and Development (WCED). (1987). *Our common future*, http://conspect.nl/pdf/Our_Common_Future-Brundtland_Report_1987.pdf
<https://www.globalreporting.org/resourcelibrary/Turkish-G3-Reporting-Guidelines.pdf>
http://www.imkb.gov.tr/datum/surdurulebilirlik/surdurulebilirlik_ozet_bilgiler.pdf. Oxford University Press.

Worldbank. (2016). *Digital dividends*. Washington, DC: International Bank for Reconstruction and Development.

Wu, H. J. (1995). Environmentally responsible logistics systems. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 25(2) , 20-38. .

Yasin Gazibey, A. K. (2014). Türkiye’de illerin sürdürülebilirlik boyutları açısından değerlendirilmesi. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 69(3), 511-541.

Yıldırım, F. (2018). Dijital dönüşüm. Kalkınmada anahtar verimlilik. *T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Aylık Yayın Organı*, 30(352), 9-13.

Yıldırım, U. &. (2004). Çevre sorunlarına çağdaş yaklaşımlar: Ekolojik, ekonomik, politik ve yönetsel perspektifler . M. M. (Eds.) içinde, *Sürdürülebilir kalkınma*. İstanbul, Türkiye: Beta Basım Yayım.

Yu, M. C. (2016). A grey forecasting approach for the sustainability performance of logistics companies. *Sustainability*, 8(9).

Yücebalkan, D. Ü. (2020). Endüstri 4.0'dan Endüstri 5.0'a Geçiş Sürecine Genel Bakış. *Pearson journal of Social Sciences and Humanities*, 241-252.

Zabihi, H. H. (2012). Sustainability in building and construction: Revising definitions and concepts. *International Journal of Emerging Sciences*, 2(4), 570-578.

Zeynep Çamlıca, G. S. (2014). Lojistik sektöründe sürdürülebilirlik uygulamaları. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Elektronik Dergisi*, 11, 101-119.

Zhu, Q. a. (2004). Relationships between operational practices and performance among early adopters of green supply chain management practices in Chinese manufacturing enterprises. *Journal of Operations Management*, 22(3) , 265-289.

Zowada, K. &. (2019). Cooperation of small and medium-sized enterprises with other supply chain participants in implementing the concept of green logistics. *Research Papers of Wroclaw University of Economics*, 63(6), 252-253.

11 ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Pervin Kaçmaz

ORCID Numarası : 0009-0005-4166-9231

Öğrenim Durumu

2012 – 2014 Ön lisans: İstanbul Arel Üniversitesi– Dış Ticaret ve İngilizce Hazırlık

2015 – 2017 Lisans: Alanya Alaattin Keykubat Üniversitesi – Uluslararası Ticaret

2021 – 2024 Yüksek Lisans: İstanbul Arel Üniversitesi – Uluslararası Ticaret Ve Lojistik

Yayın Listesi:

Ulusal/Uluslararası Bildiri Listesi: Attended the 10th International European Congress on Advanced Studies in Basic Sciences, held online and in-person on July 26-28, 2024, in Amsterdam, Netherlands, organized by the Institute of Economic Development and Social Research, and delivered an oral presentation entitled "The Effects of Digital Transformation in the Context of Sustainability: A Study for the Logistic Sector."