



**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı

Eğitim Yönetimi Teftişi Planlaması ve Ekonomisi Programı

DÖRDÜNCÜ SANAYİ DEVRİMİNİN YOL AÇTIĞI DEĞİŞİMLERİN TÜRK  
YÜKSEKÖĞRETİM SİSTEMİ BAĞLAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ

Serkan SARITAŞ

Doktora Tezi

Ankara, 2023

Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

*Daha ileriye ... En İyiyeye ...*



Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı  
Eğitim Yönetimi Teftişi Planlaması ve Ekonomisi Programı

DÖRDÜNCÜ SANAYİ DEVRİMİNİN YOL AÇTIĞI DEĞİŞİMLERİN TÜRK  
YÜKSEKÖĞRETİM SİSTEMİ BAĞLAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ

EVALUATION OF THE CHANGES CAUSED BY THE FOURTH INDUSTRIAL  
REVOLUTION IN THE CONTEXT OF THE TURKISH HIGHER EDUCATION  
SYSTEM

Serkan SARITAŞ

Doktora Tezi

Ankara, 2023

## Kabul ve Onay

Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼đ¼ne,  
Serkan SARITAŞ'ın hazırladığı “D¼rd¼nc¼ Sanayi Devriminin Yol Açığı  
Değişimlerin T¼rk Y¼ksek¼đretim Sistemi Bağlamında Değerlendirilmesi” başıklı bu  
çalışma j¼rimiz tarafından **Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı, Eğitim Y¼netimi,  
Teftişı, Planlaması ve Ekonomisi Bilim Dalında Doktora Tezi** olarak kabul  
edilmiştiri.

J¼ri Başkanı Prof. Dr. Y¼ksel KAVAK

J¼ri Üyesi (Danışman) Dr. Öğr. Üyesi Yusuf BADAĞAN

J¼ri Üyesi Doç Dr. Nihan  
DEMİRKASIMOĞLU

J¼ri Üyesi Doç. Dr. Didem KOŞAR

J¼ri Üyesi Doç. Dr. Ayhan URAL

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Sınav Y¼netmeliđi'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki j¼ri üyeleri tarafından ..... / ..... / ..... tarihinde uygun gör¼lm¼ş ve Enstit¼ Y¼netim Kurulunca ..... / ..... / ..... tarihi itibarıyla kabul edilmiştiri.

Prof. Dr. Selahattin GELBAL  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼r¼

## Öz

Bu çalışmada dördüncü sanayi devriminin (DSD) temel özellikleri, bu devrime yönelik eleştiriler, yükseköğretim sistemlerinin genel yapısı, işleyişi, sanayi ile ilişkileri ve araştırma-geliştirme faaliyetlerinin dördüncü sanayi devriminin sonuçları ile ne derecede uyumlu olduğu, bu devrimin Türkiye’de ve Türk yükseköğretim sisteminde hangi değişiklikleri gerekli kıldığı konuları ele alınmıştır. Çalışma betimsel araştırma deseninde yürütülmüştür. Konuyla ilgili kitap, makale, bildiri, rapor, tez çalışmaları, politika metinleri ve dokümanları, strateji belgeleri vb. kaynakların incelenmesini içeren bir alanyazın taraması yoluyla veri toplanmış ve bunların içerik analizleri yapılmıştır. Çalışma neticesinde dördüncü sanayi devrimi ile birlikte gelen dönüşüm sürecine dünyada birçok ülkenin uyum sağlama çabasında olduğu, ancak eşgüdüm eksikliği bulunduğu görülmüştür. Bunun yanında üniversite 4.0 anlayışı bağlamında yükseköğretim sistemlerinin bütün boyutlarında, katmanlarında ve misyonlarında değişimler yaşandığı ve yaşanacağı, Türk yükseköğretim sisteminin bu devrime uyumlaştırılması için çeşitli projeler geliştirildiği ve uygulandığı ancak bu konuda daha etkin çalışmalara ihtiyaç olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, üniversite-devlet-sanayi işbirliğinde ar-ge ve inovasyon çalışmalarında eksiklikler bulunduğu, dördüncü sanayi devriminin getirdiği olumlu yönlerin yanında dikkate alınması gereken olumsuzlukları da beraberinde getirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Araştırma kapsamında; Türkiye’nin dördüncü sanayi devrimine uyumu ile ilgili çalışmaların daha eşgüdümlü yönetilmesi, yükseköğretim sistemlerinde bu devrimin ihtiyaç duyduğu insan gücünü ve yeni nesil yetkinlikleri yetiştirmeye yönelik öğretim programları ve uygulamaların hayata geçirilmesi, üniversitelerdeki öğretim programlarının bu devrimle uyumlu, esnek, modüler, bireyselleştirilmiş, daha geniş kesimlere de hizmet verecek şekilde tasarlanması, üniversite-sanayi-devlet işbirliğine yönelik yeni çalışma modellerinin belirlenmesi, ar-ge faaliyetleri ve patent alma süreçleriyle ilgili farkındalığın artırılması önerilmektedir.

**Anahtar sözcükler:** Dördüncü Sanayi Devrimi, yönetim, politika, üniversite-sanayi ilişkileri, program

### **Abstract**

In this study, the main characteristics of the fourth industrial revolution (FIR), criticisms of this revolution, the general structure and functioning of higher education systems, their relations with industry and the extent to which research and development activities are compatible with the results of the fourth industrial revolution, and what changes this revolution necessitates in Turkey and the Turkish higher education system are discussed. The study was conducted in a descriptive research design. Data were collected through a literature review that included the examination of books, articles, papers, reports, reports, thesis studies, policy texts and documents, strategy documents, etc. on the subject and their content analysis was conducted. As a result of the study, it was concluded that many countries in the world are trying to adapt to the transformation process that comes with the fourth industrial revolution, but there is a lack of coordination, and that higher education systems in the context of University 4.0 understanding, there have been and will be changes in all dimensions and layers of higher education systems and in the mission of higher education, various projects have been developed and implemented in order to adapt the higher education system of our country to this revolution, but more effective studies should be carried out in this regard, R&D and innovation studies should be emphasized in university-state-industry cooperation, and the fourth industrial revolution brings negativities that should be taken into account as well as the positive aspects it brings. Within the scope of the research; it is recommended that studies on the adaptation of our country to the fourth industrial revolution should be managed in a more coordinated manner, curricula and practices should be implemented in higher education systems to train the manpower and new generation competencies required by this revolution, curricula in universities should be designed in a flexible, modular, individualized, individualized manner that is compatible with this revolution, new working models for university-industry-government cooperation should be determined, and awareness about R&D activities and patenting processes should be increased.

**Keywords:** Fourth Industrial Revolution, Management, Policy, University-Industry Relations, Program

## Teşekkür

Bu araştırmamda bana destek olan başta danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Yusuf BADAVAN'a, Prof. Dr. Yüksel KAVAK'a, Doç. Dr. Nihan DEMİRKASIMOĞLU'na teşekkür ederim. Doktora eğitimim süresince gerekli desteği ve izni veren ve çalışmanı olmaktan gurur duyduğum Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı Genel Müdürlüğü'ne teşekkür ederim. Son olarak bu uzun eğitim ve araştırma sürecinde desteklerini esirgemeyen aileme ve eşim Yasemin SARITAŞ'a teşekkür ederim.

## İçindekiler

Öz.....	iii
Abstract.....	iv
Teşekkür.....	v
Tablolar Dizini.....	ix
Şekiller Dizini.....	xi
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	xii
Bölüm 1 Giriş.....	1
Problem Durumu .....	3
Araştırmanın Amacı ve Önemi .....	6
Araştırma Problemi.....	6
Sınırlılıklar .....	6
Tanımlar .....	7
Bölüm 2 Yöntem.....	8
Araştırmanın Türü .....	8
Veri Toplama Süreci ve Araçları.....	17
Verilerin Analizi.....	20
Bölüm 3 Dördüncü Sanayi Devrimi.....	21
Dördüncü Sanayi Devrimi.....	21
Dördüncü Sanayi Devrimine İlişkin Temel Kavramlar.....	26
Bölüm 4 Seçili Gelişmiş Ülkelerde ve Türkiye’de Dördüncü Sanayi Devrimi .....	50
Seçili Gelişmiş Ülkelerde Dördüncü Sanayi Devrimi .....	50
Dördüncü Sanayi Devrimi ve Türkiye .....	72
Bölüm 5 Dördüncü Sanayi Devrimi’nin Eleştirisi.....	81
Dördüncü Sanayi Devriminin Eleştirisi ve Ortaya Çıkaracağı Tehditler.....	81
Bölüm 6 Dördüncü Sanayi Devrimi Karşısında Üniversite ve Türk Yükseköğretim Sistemi .....	89



Üniversite 4.0 .....	90
Girişimci ve Rekabetçi Üniversite Anlayışı .....	99
Girişimci ve Rekabetçi Üniversite Anlayışının Eleştirisi: Dördüncü Sanayi Devrimi Karşısında Metalaşan Üniversite .....	107
Türk Yükseköğretim Sisteminin Dördüncü Sanayi Devrimi Bağlamında Görünümü .....	114
Genel yönetsel yapı, işleyiş, ilke ve politikalar bakımından .....	114
Mali yapı ve işleyiş bakımından .....	127
Sanayi İle İlişkiler Bakımından .....	130
Öğretim Programları Bakımından .....	133
Bölüm 7 Dördüncü Sanayi Devriminin Yükseköğretimin Araştırma-Geliştirme Boyutuna Etkileri: Üniversite ve Sanayi İlişkileri .....	140
Ar-Ge Faaliyetleri ve Teknoloji Transfer Ofisleri .....	142
Üçlü Sarmal Modeli, Dörtlü Sarmal Modeli ve Dördüncü Sanayi Devrimi .....	152
Bölüm 8 Bulgular ve Yorumlar .....	156
1.Alt Problem İle İlgili Bulgular ve Yorumlar .....	156
2. Alt Problem İle İlgili Bulgular ve Yorumlar .....	158
3.Alt Problem İle İlgili Bulgular ve Yorumlar .....	160
4.Alt Problem İle İlgili Bulgular ve Yorumlar .....	162
5. Alt Problem İle İlgili Bulgular ve Yorumlar .....	167
Bölüm 9 Sonuç ve Öneriler .....	170
Sonuçlar .....	170
Öneriler .....	172
Uygulamacılara yönelik öneriler .....	172
Araştırmacılara yönelik öneriler .....	173
Kaynaklar .....	175
EK-A: Etik Komisyonu Onay Bildirimi .....	cxcviii
EK-B: Etik Beyanı .....	cxcix

EK-C: Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu .....	cc
EK-Ç: Thesis/Dissertation Originality Report.....	cci
EK-D: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı .....	ccii

## Tablolar Dizini

<b>Tablo 1</b> <i>Yabancı dil kaynakları için belirlenen dâhil etme ve hariç tutma ölçütleri....</i>	9
<b>Tablo 2</b> <i>Türkçe kaynakları için belirlenen dâhil etme ve hariç tutma ölçütleri</i>	10
<b>Tablo 3</b> <i>Anlatısal ve sistematik inceleme arasındaki farklar.....</i>	13
<b>Tablo 4</b> <i>Yabancı dil kaynakları için belirlenen dâhil etme ve hariç tutma ölçütleri.....</i>	14
<b>Tablo 5</b> <i>Türkçe kaynakları için belirlenen dâhil etme ve hariç tutma ölçütleri .....</i>	15
<b>Tablo 6</b> <i>Alt problemler için veri elde edilirken kullanılan anahtar kelimeler .....</i>	17
<b>Tablo 7</b> <i>Nesnelerin interneti olgusunun gelişim aşamaları.....</i>	30
<b>Tablo 8</b> <i>Dördüncü sanayi devriminin iş gücü üzerindeki etkisine ilişkin özet .....</i>	40
<b>Tablo 9</b> <i>LinkedIn'e göre iş dünyasında en çok aranan yetkinlikler listesi .....</i>	45
<b>Tablo 10</b> <i>Ar-ge faaliyetlerine en çok harcama yapan teknoloji şirketleri .....</i>	48
<b>Tablo 11</b> <i>Ülkelerin ekonomik rekabet gücü bakımından sanayi 4.0'a hazır olma durumuna göre sıralaması .....</i>	51
<b>Tablo 12</b> <i>Avrupa Birliği ülkelerinde dördüncü sanayi devrimine uyum için geliştirilen projeler .....</i>	53
<b>Tablo 13</b> <i>Dördüncü sanayi devrimi ve Toplum 5.0 karşılaştırması.....</i>	66
<b>Tablo 14</b> <i>Üniversitelerin Toplum 5.0 bağlamındaki misyonu.....</i>	67
<b>Tablo 15</b> <i>Gelişmiş ülkeler İle Türkiye'nin karşılaştırması .....</i>	73
<b>Tablo 16</b> <i>Türkiye sanayisinin güçlü ve zayıf yönleri .....</i>	74
<b>Tablo 17</b> <i>Türkiye'nin DSD - dijital dönüşüm karşısındaki mevcut durumuna ilişkin GZFT analizi.....</i>	77
<b>Tablo 18</b> <i>Dördüncü sanayi devrimi ile ilgili GZFT (SWOT) analizi .....</i>	83
<b>Tablo 19</b> <i>Dördüncü sanayi devrimi GZFT (SWOT) Analizi – Dünya .....</i>	84
<b>Tablo 20</b> <i>Dördüncü sanayi devrimi GZFT (SWOT) analizi – Türkiye .....</i>	85
<b>Tablo 21</b> <i>Üniversite 1.0 – 2.0 – 3.0 ve 4.0 karşılaştırması .....</i>	94
<b>Tablo 22</b> <i>Girişimci ve girişimci olmayan üniversite karşılaştırması .....</i>	100
<b>Tablo 23</b> <i>Girişimci ve Yenilikçi Üniversite Endeksi'nin boyutları, alt boyutları ve ağırlıkları.....</i>	104
<b>Tablo 24</b> <i>Eğitim 3.0 ile Eğitim 4.0'ın karşılaştırması .....</i>	119

<b>Tablo 25</b> <i>Bölgesel Kalkınma Odaklı Misyon Farklılaşması ve İhtisaslaşma Projesi kapsamındaki üniversiteler ve ihtisaslaşma konuları</i> .....	126
--	-----

## Şekiller Dizini

<b>Şekil 1</b> <i>Bilgi Temelli Çalışma ve İşlerin Değişen Doğası</i> .....	24
<b>Şekil 2</b> <i>Dünya genelinde üretimi ve sevki tamamlanan endüstriyel robotlara ilişkin tahmin</i> .....	27
<b>Şekil 3</b> <i>Nüfus ve Sosyal Gelişmişlik Katsayısındaki Artış</i> .....	29
<b>Şekil 4</b> <i>Ülkelerin Sahip Oldukları Dijital Yetkinlikler ve Otomasyon Sebebiyle Risk Altında Olan Mesleklerin Oranı</i> .....	38
<b>Şekil 5</b> <i>AB Dijital Ekonomi ve Toplum Endeksi</i> .....	56
<b>Şekil 6</b> <i>Boyutlara ve Yıllara Göre AB Dijital Ekonomi ve Toplum Endeksi</i> .....	56
<b>Şekil 7</b> <i>Endüstri 4.0 Platformu (Plattform Industrie 4.0) Organizasyon Şeması</i> ...	59
<b>Şekil 8</b> <i>DSD Bağlamında Sanayinin Eğitime Etkileri</i> .....	90
<b>Şekil 9</b> <i>Eğitim 4.0'a Uygun Üniversite Tasarımı</i> .....	97
<b>Şekil 10</b> <i>Avrupa Birliği'nin Ar-Ge Faaliyetlerine Ayırdıkları Kaynak</i> .....	143
<b>Şekil 11</b> <i>Teknoloji Transfer Ofisleri'nin ABD'deki Artışı</i> .....	146
<b>Şekil 12</b> <i>Akademisyenlerin Sanayi İle İşbirliği Kurmasına İlişkin Model</i> .....	147
<b>Şekil 13</b> <i>Teknoloji ve İnovasyon Transfer Platformu Önerisi</i> .....	148

## Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

**AB:** Avrupa Birliği

**ABD:** Amerika Birleşik Devletleri

**DSD:** Dördüncü sanayi devrimi

**KOSGEB:** T.C. Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı

**TPE:** Türk Patent Enstitüsü

**TTGV:** Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı

**TÜBİTAK:** Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

**TÜBA:** Türkiye Bilimler Akademisi

**YÖK:** Yükseköğretim Kurulu

## Bölüm 1

### Giriş

Modern toplum birçok açıdan sıra dışı sayılabilecek yenilik ve değişikliklerle karşı karşıya kalmaktadır. Son yıllarda bu yenilik veya değişikliklerin en ciddilerinden biriyle karşı karşıya olduğumuz söylenebilir: “Dördüncü Sanayi Devrimi” ya da “Endüstri 4.0”. İlk defa 2011 yılında Kagerman tarafından (Kagerman, Lukas, & Wahlster, 2011) kullanılan bir terim olan “Endüstri 4.0” toplumumuzu baştan aşağı değiştirmeye hazırlanan ve hatta değiştirmeye de başlayan bir süreçler bütünüdür. Sürecin düşünme, yaşama, çalışma ve iletişim kurma alışkanlıklarımızın neredeyse tamamını kökten bir şekilde değiştirmesi muhtemel görülmektedir. Kavram ilk ortaya çıktığında karşılıklı bağlantılı olma, bilgi şeffaflığı, teknik yardım ve dağıtılmış (merkezi olmayan) karar alma süreçleri ve bunlarla ilgili tasarım ilkelerini vurgularken daha sonraki süreçte üretim süreçlerindeki teknik gelişmelerle eş anlamlı olarak kullanılmaya başlanmıştır (Snudden, 2019).

Kavramın literatüre geçmesinde önemli katkıları olduğu söylenebilecek ve aynı zamanda *Dördüncü Sanayi Devrimi* kitabının da yazarı olan Klaus Schwab bu devrime ilişkin bazı temel noktalara işaret etmektedir. Schwab öncelikle bu devrime gelinceye kadarki tarihsel sürece işaret etmektedir (2016, s. 16). O’na göre insanlık tarihindeki tarım devrimini izleyen ve 18. Yüzyılda ortaya çıkan birinci sanayi devrimi 1760 – 1840 yılları arasında sürmüştür. İkinci sanayi devrimi ise 19. yüzyılın ortalarında başlayıp 20. yüzyılın başlarında etkisini sürdüren ve elektriğin bulunmasına bağlı olan süreci kapsayan devrimdir. 1960’lardan itibaren ise bilgisayarların bulunması, kişisel bilgisayarların hayatımıza girmesi ve internetin keşfedilmesi gibi bir dizi olaya bağlı olarak üçüncü sanayi devrimi ortaya çıkmıştır. Schwab (2016) devamla, son dönemlerde etkisini ciddi bir şekilde hissettirmeye başlayan dördüncü sanayi devriminin (DSD) belirleyici niteliklerinin ise internetin son derece yaygın hale gelmesi, sensörlerin hayatımızın her alanına girmesi, yapay zekânın etki alanının son derece gelişmesi ve kendinden önceki teknolojik yenilik ve gelişmelerin bütüncül bir şekilde kullanılması olduğunu belirtmektedir. Schwab’ın bu açıklamalarından DSD’nin kendinden önceki devrimlerin bütün olumlu yönlerini barındırdığı ve bunları güncelleyip, geliştirip ve birbiriyle ilişkilendirdiği söylenebilir.

Dördüncü sanayi devriminin bütün üretim ve tüketim süreçlerini ve ilişkilerini tamamen değiştireceği literatürde vurgulanan görüşlerdendir. Gerçekten de bu devrim hızlı bir dijitalleşme ve otomasyon şeklinde kendini göstermenin yanında yaratılan dijital zincirler vasıtasıyla üretilen ürünlerin çevreleriyle etkileşim halinde olmasını da beraberinde getirmektedir. İşte bu durum da bugüne kadar üretilmiş olan ve üretilmeye devam edilen

bütün teknolojik buluşların disiplinler arası bir anlayışla birbirine bağlanması ve birbiriyle konuşurulması anlamına gelmektedir. Artık teknolojiler ve makineler sadece üretilen ve kullanılıp atılan metalar olmaktan çıkıp yorum yapabilen, etkileşime girebilen, etkileşim neticesinde öğrenebilen, ilişki kurabilen ve karar verebilen nesnelere olma yönünde hızla ilerlemektedirler.

Alçın (2016, s.21), DSD'nin niteliklerini şu şekilde sıralamaktadır;

- Depolama sistemleri ve kaynakları ile makinaların küresel etkileşimi,
- Konum bilgisine sahip benzersiz akıllı ürünlerin gelişimi,
- Ürün özelliklerine adapte olan, kaynak optimizasyonu sağlayan akıllı fabrikaların hayata geçmesi,
- Yeni iş modellerinin gerçekleşmesi,
- Çalışanlar için işyerinde yeni sosyal altyapı, bireysel farklılıklara duyarlı iş yapısı,
- Daha iyi iş-yaşam dengesi,
- Bireysel tüketici isteklerine yanıt verme,
- Anında mühendislik ve problemlere anlık cevap için geliştirilmiş akıllı yazılımlar.

Bu niteliklerin yanında DSD'nin getirebileceği çeşitli yenilikler de söz konusu olabilecektir. Öztemel'e göre (2018, s.26) bu yeniliklerden bazıları şunlardır; otonom robotlar, zeki bilişim ağı, sistem entegrasyonu, siber fiziksel ve güvenlik sistemleri, nesnelere interneti, büyük veri analizleri, bulut bilişim, benzetim ve artırılmış gerçeklik, eklemeli imalat ve üç boyutlu yazıcılar. Burada 'nesnelere interneti' kavramı ile birbiriyle haberleşen nesnelere ve bunu mümkün kılan internet ağları, 'bulut bilişim' kavramı ile de yazılım satın almak yerine bulut sistemler üzerinden yazılımları kullanarak kullanılan miktar kadar ödeme seçeneği ifade edilmektedir.

Öztemel (2018, s.26-27) aynı makalesinde DSD'nin tarihsel gelişim sürecine paralel bir şekilde eğitim dünyasının tarihsel gelişimini de dört aşamada aşağıdaki gibi açıklamaktadır:

- Eğitim 1.0: Tarım toplumunun ihtiyaç duyduğu bilgi ve becerilerin kazanımı esasına dayalı olarak öğretmenin uyguladığı yöntemlerin izlenmesi ve yeniden uygulanması şeklinde kurgulanan eğitim faaliyetlerinin yoğun olduğu dönem olarak tanımlamak mümkündür.
- Eğitim 2.0: Endüstriyel faaliyetlerinin artması ile birlikte eğitim dünyasının ana amacı bu endüstrinin ihtiyaç duyduğu insan gücünü yetiştirmek olmaya başlamıştır. Adeta "eğitim kurumları fabrika, öğrenciler ise ürünler" olarak görülmeye başlanmıştır. Diploma ve sertifikalar ise bu ürünlerin kalitesini gösteren belgeler olarak değerlendirilmiştir.



- Eğitim 3.0: “Bilgi toplumu” anlayışının etkisinin hissedildiği bu dönemde teknolojiyle oldukça bağlantılı ve sosyal medyanın öğrenme faaliyetlerinin içine girdiği bir eğitim döneminden bahsedilebilir. Bilgisayarların ve bilgisayarlar üzerinden karşılıklı etkileşimin kullanılmaya başladığı görülür. Bunun yanında öğrenciler artık bilginin tüketicisi konumundan bilginin üreticisi konumuna evrilmeye başlamışlardır.
- Eğitim 4.0: İnovasyonun ve yaratıcılığın hâkim olduğu ve/veya olacağı eğitim dönemidir. Bu dönemde inovasyon eğitim sisteminin içerisindeki binlerce unsurdan biri olmaktan ziyade eğitim politika ve faaliyetlerinin ana belirleyicilerinden biri olmaya başlamıştır. Öğrenme faaliyetleri okulların ve kurumların dışına çıkmış “hayat boyu öğrenme” kavramı yaygınlaşmıştır. Bu dönemde “yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, bilimsel ve analitik düşünme” gibi yeterlikler son derece önemlidir.

DSD ile eğitim arasında çok ciddi ve sıkı ilişkiler olduğunu söylemek mümkündür. Öyle ki bazı ülkeler doğal kaynak ve yer altı kaynakları bakımından yeterli seviyede bir zenginliğe sahip olmasa da eğitim sistemleri sayesinde gelişimlerini hızla tamamlayabilmekte ve sanayi devrimlerinin hızına yetişebilmektedirler. Bu durumun en önemli iki örneği olarak Finlandiya ve Japonya verilebilir. Bu ülkeler zengin kaynaklara sahip olmasalar da eğitime verdikleri önem ve ar-ge faaliyetlerine ayırdıkları kaynak sayesinde sanayi devrimlerine uyum sağlamakta hatta bu devrimlerde öncü rol oynayabilmektedirler (Bulut & Akçacı, 2017). Schwab’a (2016) göre ilerde ekonomilerin gelişmişlik seviyeleri inovasyon üretme gücüne göre belirlenecektir. Bu durumun eğitim sektörüne yansımaları ‘insan yetiştirmede çok yüksek standartlara erişim’ ve ‘inovasyon temelli büyümede rol alma’ şeklinde olacaktır. İnovasyon temelli eğitim yaklaşımı ve bu yüksek standartlar da yükseköğretim kurumlarındaki yönetim anlayışı, mali yapı ve işleyişi, sanayi ile ilişkileri ve öğretim programlarının yapısını dönüştürecektir.

### **Problem Durumu**

Üniversitelerin toplumda değişimin öncüsü olmasının, toplumsal hareketlilikler ve değişimler ile ilgili farkındalığının yüksek seviyede bulunmasının hem bir görev hem de bir zorunluluk olduğu öne sürülebilir. Çünkü üniversitelerin varlıklarını sürdürebilmeleri ve toplumun her alandaki gelişimine katkı sunabilmeleri için kendilerini ve toplumu yenilemeleri son derece önemlidir. Bu açıdan bakıldığında da endüstride, toplumda, üretim ve yaşama biçimleri ve ilişkilerinde meydana gelen değişimlere karşı üniversitelerin hızlı yanıt vermesi bir ihtiyaç haline gelmiştir. DSD’nin Avrupa ve Amerika kıtalarındaki gelişimine bakıldığında takdirde AT & T, IBM, General Electric gibi büyük firmaların yanında üniversitelerin ve araştırma merkezlerinin önemli bir rol üstlendikleri görülmektedir (Yuksel & Sener, 2017).

Türk üniversitelerinin ise DSD'ne öncülük etme noktasında beklenen seviyede olmadığı öne sürülebilir.

Literatürde yükseköğretim ile ilgili en fazla üzerinde durulan sorunların mali yapı ve işleyiş, öğretim elemanı niteliği ve ihtiyacı, yükseköğrenime olan talep, örgütsel ve yönetim sorunları, eğitimin kalitesi, ar-ge çalışmalarının yetersizliği ve fiziki kapasite yetersizliği olduğu görülmektedir (Aypay, 2003). Son yıllarda yapılan araştırmalarda üniversitelerin yeniden yapılandırılması sürecinde üniversite – sanayi işbirliğine verilen önemin artırılması gerektiğini belirten çalışmalar bulunmaktadır (Altundemir & Cibo, 2015). Bu düşünceye karşı çıkan ve üniversitelerin odak noktasına ar-ge çalışmalarını ve endüstrinin taleplerini yerleştirerek bu kurumların “bilgi üretme” amacından saptırıldığını ifade eden çeşitli bilim adamları (Gül & Gül, 2014) olsa da üniversite – sanayi işbirliğinin modern dünyada geri plana itilmesinin pek de mümkün görülmediği ifade edilebilir. Üniversitelerimizin DSD'nin gerekliliklerine cevap verebilecek nitelikte insan gücü yetiştirmesi noktasında bu işbirliğinin öneminin kavranılması gerekmektedir. Üniversitelerin DSD'nin getirdiği hızlı ve etkili değişimlere karşı kendini doğru konumlandırması için de özellikle mali yapı ve işleyişi ile ilgili sorunlarının çözülmesi ve daha girişimci bir yapıya kavuşturulması gerekli görülebilir.

Dördüncü sanayi devriminin sonuçları eğitim alanında ve özelinde üniversitelerde eğitim politikaları, stratejileri ve programları bakımından birçok yenilik ve değişimin hayata geçirilmesini zorunlu kılacaktır. Bu değişimlerden bazıları aşağıdaki gibi sıralanabilir (Öztemel, 2018, s. 29):

- Üniversitelerdeki eğitim ortamlarında dijital kültürün yaygınlaşması ve bir dönüşümün başlaması
- Fakültelerde yenilik güdümlü eğitim programlarının artması
- DSD'nin getirdiği yeni iş modellerine cevap veren eğitim programlarının hazırlanması ve fakülte yapılanmalarının bunlar doğrultusunda değişmesi
- Üniversitelerin sabit ve standart eğitim programlarını terk ederek inovasyona dayalı eğitim programları geliştirmesi ve dolayısıyla üniversitelerin akreditasyon süreçlerinin tamamen değişmesi
- Artırılmış gerçeklik (augmented reality), gerçek dünya entegrasyonu, simülasyon, vb. eğitim teknolojilerinin üniversitelerde sıklıkla kullanılmaya başlanması
- Bilgisayar temelli öğrenme aktivitelerinin ve blockchain vasıtasıyla uzaktan eğitim ve öğrenim imkânlarının yaygınlaşması
- Eğitim ortamlarının kişiselleştirilmesi

Üniversitelerin DSD doğrultusunda dönüşmesi fikri etrafında ortaya çıkan kavramlardan biri de “Üniversite 4.0”dır. Bu kavramı yeni ve önemli bir üniversite

yapılanması olarak gören çalışmalara literatürde rastlanılmaktadır. Üniversite 4.0'ı “çok farklı yöntemler ve kanallar ile kesintisiz öğretim imkânı tanıyan, çok farklı ve geniş çapta mesleki becerilerin kazandırılması için kısa süreli eğitimler veren, sanayi ile çok sıkı ve sürekli bir ilişki ağı kuran, öğrencilerinin kariyer yönetimlerini sağlayan, destek programları ile öğrenmeyi ve araştırmayı sürekli destekleyen, enformasyonu gerçekliğe dönüştürebilme kapasitesine sahip, kendine bağlı ileri teknoloji şirketleri kuran ve çalıştıran, yeniliklere ve devrimlere öncülük eden, DSD'nin ihtiyaçlarına cevap veren” kurumlar olarak tanımlamak mümkündür (Yıldız & Hilal, 2017, s. 169). Özellikle Amerika Birleşik Devletleri ekseninde gelişen Atlantik Modeli Üniversite yaklaşımında üniversitelerin görevinin piyasa talepleri doğrultusunda meslekî eğitim veren kurumlar olarak görülmesi de bu durumun önemli göstergelerindendir (Lenzen, 2015). Her ne kadar diğer yaklaşımlar olan Kıta Avrupası ve Doğu Asya Modeli Üniversite yaklaşımları üniversitelerin ana amacının ‘insanların kişiliğini biçimlendirme’ şeklinde daha değer yüklü bir amaç olması gerektiğini vurgulasa da Atlantik Modeli'nin daha piyasa ve ekonomi ağırlıklı yaklaşımının dünya genelinde daha fazla ön plana çıktığı görülmektedir.

Bilgi toplumu, internetin etkileri ve toplumun dönüşümü üzerine çalışmaları olan ünlü İspanyol akademisyen ve yaza Manuel Castells (2014) tarafından da ifade edildiği üzere “Büyük teknolojik değişimlerin bütün anlarında insanlar, şirketler ve kurumlar değişimin derinliğini hisseder, ama çoğu zaman, sırf onun etkileri konusundaki cehaletleri yüzünden değişimin altında kalırlar” (Castells, 2014). DSD'nin de bu bağlamda değerlendirilmesi ve toplumun tüm katmanlarında oluşturacağı etkilerin incelenmesi gerekmektedir. Toplumumuzun ve kurumlarımızın DSD'nin getirdiği ve getireceği büyük yeniliklerin altında ezilmemesi için özellikle üniversitelerimizin, toplumsal, kültürel ve eğitsel sorumluluklarını da göz ardı etmeden, yapı ve işleyişlerinde güncellemeler yapmaları ve bu devrimlere uyum sağlamaları son derece önemlidir. Özellikle yeni fırsatların değerlendirilmesi, var olan bilgi, tecrübe ve deneyimlerin bütüncül bir bakış açısıyla yeniden ve daha öncekilerden farklı bir şekilde bir araya getirilmesi esasına dayanan DSD ile yükseköğretim sisteminin yönetsel yapı, işleyiş, ilke ve politikalarında, mali yapı ve işleyişinde, yükseköğretim kurumlarının sanayi ile ilişkilerinde ve öğretim programlarının içerik ve sunumunda yeni bir anlayış ile yönetilmesinin önemli bir problem durumu teşkil ettiği söylenebilir.

Üniversitelerin toplumsal değişimlerin öncüsü olma notkasında kendilerinden beklenen aksiyonları zamanında ve gerektiği gibi almadığı takdirde işlevlerini kaybedebileceği söylenebilir. Bu nedenle DSD gibi toplumun üretim, tüketim ve yaşama alışkanlıklarında ve modellerinde önemli değişiklikler gerçekleştirecek hareketler karşısında bu kurumların farkındalığının yüksek olması son derece önemlidir. Ancak bunun gerçekleştirilebilmesi için DSD gibi değişimlerin ortaya çıkaracağı etkilerin çok boyutlu bir

şekilde incelenmesi önemlidir. Bu araştırmada ele alınacak problem durumu da bu konuyla doğrudan ilişkilidir.

### **Araştırmanın Amacı ve Önemi**

Toplumların bilimsel ve teknolojik açıdan yaşanan değişimlere ayak uydurarak sürdürülebilir bir değişim ve gelişim sağlayabilmesi için mutlaka o toplumun eğitim kurumlarının da bu değişim sürecinde hem kendini değiştirmesi hem de toplumsal değişime öncülük etmesi gerekir. Eşiğinde olduğumuz dördüncü sanayi devriminin de güncel hayata yansıyan çok ciddi bilimsel ve teknolojik değişikliklere sebep olduğu görülmektedir. Yükseköğretim yönetimi politikalarının bu değişiklikleri algılama ve farkındalık seviyeleri üniversitelerin ve dolayısıyla toplumun sağlıklı dönüşümü ve gelişimi açısından son derece önemlidir.

Araştırmanın birincil amacı, yakın bir süreçte etkisi daha fazla hissedilmesi beklenen bilimsel ve teknolojik bir dönüşüm olan DSD'ni, kapsamını ve sınırlarını incelemektir. Araştırmanın ikincil amacı DSD'ne uyum için gelişmiş ülkelerde yapılan çalışmaları ve alınan önlemleri tahlil etmek, Türk yükseköğretim sisteminin bu devrim karşısındaki durumunu ve bu devrimin Türkiye'nin eğitim ve yükseköğretim sistemine yansımalarını ve etkilerini ele almaktır. Araştırmanın üçüncül amacı ise bu etkiler göz önünde bulundurulduğunda yükseköğretim sisteminin yönetsel yapı, işleyiş, ilke ve politikalarında, mali yapı ve işleyişinde ve yükseköğretim kurumlarının sanayi ile ilişkilerinde DSD ile uyum düzeyini tespit etmek ve bu boyutlarda gerçekleştirilmesi gereken değişiklik ve yenilikleri ele alarak bir yol haritası ortaya koymaktır.

### **Araştırma Problemi**

Bu çalışmanın temel problemi 'Yükseköğretim sistemlerinin genel yapısı, işleyişi ve sanayi ile ilişkileri dördüncü sanayi devriminin sonuçlarıyla ne derecede uyumludur, bu devrimin yol açtığı değişimler nelerdir?' olarak belirlenmiştir. Bu amaçla aşağıda alt problemler olarak ifade edilen sorulara yanıt aranmıştır:

- 1- Dördüncü sanayi devriminin temel özellikleri ve yol açtığı değişimler nelerdir?
- 2- Dördüncü sanayi devriminin gelişmiş ülkelerdeki ve Türkiye'deki yansımaları nasıldır?
- 3- Dördüncü sanayi devrimine ilişkin eleştiriler nelerdir?
- 4- Türk yükseköğretim sisteminin dördüncü sanayi devrimi bağlamında genel görünümü nasıldır?
- 5- Türkiye'de dördüncü sanayi devrimi kaynaklı ekonomik dönüşüm yükseköğretimin araştırma-geliştirme boyutunda ne tür etkiler yaratmaktadır?

### **Sınırlılıklar**

- Bu araştırma Türk yükseköğretim sisteminin dört boyutu ile sınırlıdır. Bunlar:
  - Türk yükseköğretim sisteminin genel yönetsel yapı, işleyiş, ilke ve politikaları ve
  - Türk yükseköğretim kurumlarının araştırma-geliştirme boyutu
  - Bunun yanında bu araştırma yöntem bölümünde ifade edilen veri kaynaklarında yine aynı bölümde ifade edilen anahtar kelimeler ile yapılan araştırmalar ve konuyla doğrudan ilgili olan ve kaynakça bölümünde sunulan kitaplar ile sınırlıdır.

### **Tanımlar**

Bu araştırma kapsamında kullanılan;

**YÖK:** Yükseköğretim Kurulu'nu,

**DSD:** Dördüncü Sanayi Devrimi,

**Geleneksel öğrenci (traditional learner):** İlköğretim ve ortaöğretim aşamalarını tamamladıktan hemen sonra herhangi bir yükseköğretim kurumunda öğrenimine başlayan öğrencileri,

**Geleneksel olmayan öğrenci (non-traditional learner):** Tam veya yarı zamanlı olarak bir iş yerinde çalışan, ekonomik bağımsızlığını kazanmış, bakmakla yükümlü olduğu kişiler bulunabilen, yükseköğretime kayıt olmayı geciktirmiş veya ikinci bir üniversite okumak için yeniden yükseköğretime dâhil olmuş öğrencileri ifade eder.

## Bölüm 2

### Yöntem

#### Araştırmanın Türü

Bu araştırma nitel araştırma yaklaşımında, betimsel araştırma deseniyle ve alanyazın taraması ve içerik analizi yapılmak suretiyle yürütülmüştür. Betimsel araştırmalar bir durumu aydınlatmak, olgu ve kavramlar arasındaki ilişkileri açıklamak amacıyla yapılan bilimsel çalışmalardır. Bu çalışmalarda daha önceden belirlenmiş olan temalar bağlamında ilgili veriler özetlenir ve yorumlanır (Yıldırım & Şimşek, 2011). Dördüncü sanayi devriminin oldukça yeni bir kavram olması nedeniyle bu devrimin meydana getireceği değişikliklerden çoğu henüz yaptığı ya da yapmakta olduğu değişiklikler olmayıp önümüzdeki süreç içerisinde yapacağı değişikliklerdir. Bu nedenle henüz derinlemesine kavranılmamış olduğu düşünülen DSD ve meydana getireceği değişiklikler ile ilgili yapılan bu araştırma için betimsel araştırma deseni seçilmiştir.

Alanyazın taramasının iki farklı türü bulunmaktadır; birincisi, deneysel bir araştırmanın arka planını irdeleyen ve alanyazında daha önce ele alınmış, incelenmiş konuları betimleyen çalışmalar; ikincisi ise *'alanyazında var olan araştırmaları bir araya getiren, yorumlayan, açıklayan ve bu araştırmaları bütünleştiren'* bağımsız alanyazın çalışmalarıdır (Xiao & Watson, 2019, s. 94). Baumeister ve Leary (1997) tarafından ifade edildiği üzere bağımsız alanyazın araştırmaları geniş bir alanyazın ve kapsam hakkında sonuçları ve eğilimleri bulmakta ve münferit deneysel araştırmalar tarafından ifade edilemeyen bulguları ortaya koyabilmektedir. Bu çalışmada kullanılan yöntem ise bağımsız alanyazın araştırması niteliğindedir.

Alanyazın araştırmalarının 4 farklı amacı bulunmakta olup bu amaçlar; 'tanımlama, deneme, genişletme ve eleştirme' şeklinde sıralanabilir (Xiao & Watson, 2019, s. 95). Bunun yanında Baumeister ve Leary (1997, s.311-312) alanyazın araştırmalarının şu 5 amaca yönelik olduğunu belirtmektedirler; "teori geliştirme, teori değerlendirme, belirli bir konuda alanyazındaki bilgileri inceleme, bir problemi tanımlama ve ortaya konulmuş bir teorinin tarihsel gelişim sürecini inceleme". Bu çalışmada ise tanımlayıcı çalışmalar arasında yer alan amaçsal inceleme (scoping review) alanyazın araştırması yöntemi kullanılmıştır.

Alanyazın araştırma süreci kısaca aşağıdaki gibi özetlenebilir (Machi & McEvoy, 2016, s. 6-8):

- Konu seçimi: Bir problem keşfedilir ve tanımlanır. Problemin iyi sınırlanmış şekilde ve akademik bir dille ifade edilmesi gereklidir. Bu adım aynı zamanda yazma

sürecinin ilk adımı olduğu için son derece önemlidir ve yazma sürecinin tamamına kılavuzluk eder.

- Tartışma araçlarının geliştirilmesi: Tanımlanan problemi çözmek için bir çözüm süreci geliştirilir. Bu sürecin son derece mantıksal olması ve geniş bir kapsayıcılığa sahip olması önemlidir. Güvenilir bir tartışma sadece alanyazında yer alan bilgilerin aktarılması değil bu bilgilerin kanıtlarla birlikte mantıksal bir sunumudur.
- Alanyazın taraması: Alanyazında konuyla alakalı kaynaklar araştırılır ve derlenir. Hangi kaynakların araştırmaya dahil edildiğine ilişkin kıstaslar konulması detaylı ve güçlü bir ayırma-tarama ve haritalandırma sürecine bağlıdır.
- Alanyazın incelemesi: Bir önceki adımda belirlenen kaynaklardan problem çözümüne ilişkin kanıtlar ortaya çıkarılır ve tez ortaya atılır. Bu kaynaklardaki verilerin bir araya getirilme, organize edilme ve analiz edilme süreci var olan bilginin etkili ve mantıksal aktarımında son derece önemlidir.
- Alanyazın kritiği: Farklı bakış açılarından tez incelenir ve sonuca götürecek veriler sunulur. Sonuç kısmına temel teşkil edecek bu bölümde elde edilen verilerin araştırma sorularını cevaplama yeterliliğine dikkat edilmelidir.
- Sonuç: Gerekli değerlendirmeler yapılır ve sonuç ortaya konulur. Okuyuculara iletilmek istenen mesaj bu bölümde açık, doğru ve bütüncül bir şekilde ortaya konulmalıdır.

Öncelikle anlatsal inceleme yöntemiyle, ilişkili alanyazında dördüncü sanayi devriminin ön plana çıkardığı kavramlar, eğitim 4.0 ve üniversite 4.0 kavramları, yükseköğretim sistemleri ve kurumlarına etki edebilecek diğer kavramlar ortaya çıkartılmıştır. Bu tezde kullanılan yabancı dildeki kaynakların belirlenmesi noktasında kullanılan dâhil etme ve hariç tutma ölçütleri aşağıdaki Tablo 1’de gösterilmiştir:

**Tablo 1**

*Yabancı Dil Kaynakları İçin Belirlenen Dâhil Etme Ve Hariç Tutma Ölçütleri*

	Dâhil Etme Ölçütleri	Hariç Tutma Ölçütleri
<i>Veri Tabanı*</i>	EBSCOhost	EBSCOhost
	ERIC (Institute of Education Sciences)	ERIC (Institute of Education Sciences)
	Taylor and Francis Online	Taylor and Francis Online
	Google Scholar	

		Google Scholar dışındaki veri tabanlarında olmayan kaynaklar
<i>Erişilebilirlik</i>	Tam Metin dokümanlar	Tam metin olmayanlar
<i>Dil</i>	İngilizce	İngilizce haricindeki diller
<i>Yayın yılı**</i>	2013 sonrası	2013 öncesi
<i>Anahtar kelimeler</i>	Industrial revolution 4.0	Industrial revolution 4.0
	Fourth industrial revolution	Fourth industrial revolution
	Industry 4.0	Industry 4.0
	Fourth industrial revolution and higher education	Fourth industrial revolution and higher education
	Fourth industrial revolution and university	Fourth industrial revolution and university
	Fourth industrial revolution and Education 4.0	Fourth industrial revolution and Education 4.0
		anahtar kelimeleri ile ilgili olmayan anahtar kelimeler

*\*Bu veri tabanlarının yanında kütüphanelerde aynı anahtar kelimeler ile araştırmalar yapılmış, konuyla ilgili kitaplar ve raporlar da ayrıca kullanılmıştır. Bu kitaplar için herhangi bir tarih kriteri konulmamıştır.*

*\*\*Belirtilen anahtar kelimelerle doğrudan ilişkili olmayan konularda ve tezin ana konularına ilişkin detaylı bilgi verme veya altyapı oluşturma noktalarında daha eski tarihli yayınlar kullanılmıştır.*

Bunun yanında tezden kullanılan Türkçe kaynaklar için aşağıdaki Tablo 2'de belirtilen dâhil etme ve hariç tutma ölçütleri kullanılmıştır:

## **Tablo 2**

*Türkçe Kaynakları İçin Belirlenen Dâhil Etme ve Hariç Tutma Ölçütleri*



	Dâhil Etme Ölçütleri	Hariç Tutma Ölçütleri
Veri Tabanı*	Dergi Park Akademik YÖK Tez Bankası Google Akademik	Dergi Park Akademik YÖK Tez Bankası Google Akademik dışındaki veri tabanlarında olmayan kaynaklar
Erişilebilirlik	Tam Metin dokümanlar	Tam metin olmayanlar
Dil	Türkçe	Türkçe haricindeki diller
Yayın yılı**	2013 sonrası	2013 öncesi
Anahtar kelimeler	Dördüncü sanayi devrimi Sanayi 4.0 Endüstri 4.0 Dördüncü sanayi devrimi ve yükseköğretim Dördüncü sanayi devrimi ve üniversite Dördüncü sanayi devrimi ve eğitim 4.0 Eğitim 4.0 Türkiye'de / Türkiye ve; <ul style="list-style-type: none"> <li>• dördüncü sanayi devrimi</li> <li>• sanayi 4.0</li> <li>• endüstri 4.0</li> <li>• dördüncü sanayi devrimi ve yükseköğretim</li> </ul>	Dördüncü sanayi devrimi Sanayi 4.0 Endüstri 4.0 Dördüncü sanayi devrimi ve yükseköğretim Dördüncü sanayi devrimi ve üniversite Dördüncü sanayi devrimi ve eğitim 4.0 Eğitim 4.0Türkiye'de / Türkiye ve; <ul style="list-style-type: none"> <li>• dördüncü sanayi devrimi</li> <li>• sanayi 4.0</li> <li>• endüstri 4.0</li> <li>• dördüncü sanayi devrimi ve yükseköğretim</li> </ul>

- yükseköğretim kurumları ve sanayi 4.0
- yükseköğretim kurumları ve sanayi 4.0

anahtar kelimeleri ile ilgili olmayan anahtar kelimeler

---

*\*Bu veri tabanlarının yanında kütüphanelerde aynı anahtar kelimeler ile araştırmalar yapılmış, konuyla ilgili kitaplar ve raporlar da ayrıca kullanılmıştır. Bu kitaplar için herhangi bir tarih kriteri konulmamıştır.*

*\*\*Belirtilen anahtar kelimelerle doğrudan ilişkili olmayan konularda ve tezin ana konularına ilişkin detaylı bilgi verme veya altyapı oluşturma noktalarında daha eski tarihli yayınlar kullanılmıştır.*

---

Yukarıdaki çalışmalar yapıldıktan sonra alanyazındaki anahtar kavramlar ve konseptler ortaya çıkarılmıştır. Bu alanyazın incelemesi özellikle araştırma sorularının daraltılması ve araştırma sorularının daha net ve kapsamı belirgin hale getirilmesinde faydalanılmıştır. Yukarıda yapılan araştırmalar neticesinde tezin araştırma soruları bağlamında aşağıdaki kavramlar ve temalar tespit edilmiştir:

- Üniversite 4.0
- Eğitim 4.0
- Dördüncü sanayi devrimi bağlamında
  - o Üniversite – sanayi işbirliği
  - o Üniversite – sanayi – devlet iş birliği
  - o Triple helix (üçlü sarmal) modeli
  - o Quadruple/Quintuple helix (dörtlü sarmal) modeli
  - o Araştırma-geliştirme faaliyetleri
  - o Üniversite teknoloji transfer ofisleri
  - o Girişimci ve rekabetçi üniversite
  - o İstihdam edilebilirlik
  - o İş gücü yapısındaki değişim

Araştırmada alanyazın incelemesinde bulunan anahtar kelimeler temel alınarak amaçsal inceleme (scoping review) yöntemi kullanılmıştır. Alanyazında bu yöntemin daha genel bir ifadeyle “sistemik inceleme (systematic review)” olarak adlandırıldığı da görülmektedir. Anlatısal inceleme ise sistemik inceleme arasındaki farklar ise aşağıdaki Tablo 3’te ifade edildiği gibi özetlenebilir (Ferrari, 2015, s. 231):

**Tablo 3**

*Anlatısal ve Sistemik İnceleme Arasındaki Farklar*

	<i>Anlatısal İnceleme</i>	<i>Sistemik İnceleme</i>
<i>Temel Özellikler</i>	Alanyazında bulunan kaynaklarda yer alan bilgiler değerlendirilir ve tanımlanır. Ancak hangi kriterlere istinaden bu kaynakların seçildiği tanımlanmayabilir veya yeterince açık değildir.	İnceleme sorusu çok açıktır ve alanyazındaki kaynakların hangi kriterlere göre seçildiği bellidir. Bunun yanında hangi kaynakların araştırma kapsamına alınmadığı da açıkça belirtilmiştir. Araştırmayı ilgilendiren bütün alanlarla ilgili derinlemesine bir araştırma yapılmıştır.
<i>Kullanım</i>	Genel tartışmalar, geçmiş çalışmaların bir değerlendirmesi niteliğindedir. Gelecek çalışmalar için mantıklı açıklamalar sunar.	Belirgin bir soruyu cevaplamak için alanyazındaki bilgiler tanımlanır, değerlendirilir ve analiz edilir. Soruyu cevaplamak için alanyazında yer alan bilgiler toplanır. Amaç, yöntem ve varsayımlar dışardan bir denetime açıktır.
<i>Sınırlılıklar</i>	Varsayımlar ve araştırma planı bilinmeyebilir. Seçme ve değerlendirme yanlılıkları bilinmeyebilir. Yeniden üretilebilir nitelikte değildir	Araştırma, belirlenen araştırma sorusu, terimler ve seçim kriterleri ile sınırlıdır. Okuyucular genellikle ana araştırma sorusunda cevaplanmayan hususlarla ilgili alternatif soruları yeniden formüle ederler.

Araştırmanın ilk kısmında elde edilen veriler ve kaynaklar incelenerek DSD ile üniversite arasındaki ilişkiye dair detaylı ve kapsamlı bilgiler elde edilmiştir. Bu aşamadan sonra üniversitelerin DSD bağlamında sanayi ile ilişkilerini yeniden düzenlemesi konusuna odaklanılmıştır. Üniversite-sanayi işbirliği ile ilgili olarak yukarıda belirtilen yöntem neticesinde aşağıdaki temalara ulaşılmıştır:

- Dördüncü sanayi devrimi ve üniversite-sanayi işbirliği
- Dördüncü sanayi devrimi ve ar-ge
- Dördüncü sanayi devrimi ve teknoloji transfer ofisleri
- Dördüncü sanayi devrimi ve girişimci üniversite
- Dördüncü sanayi devrimi ve rekabetçi üniversite
- Üçlü sarmal modeli
- Dörtlü sarmal modeli

Araştırmanın ilk bölümünde elde edilen ve yukarıda yer alan kavramlara istinaden araştırmanın ikinci bölümüne geçilmiştir. Elde edilen anahtar kelimeler alanyazında ayrıca taranmış, elde edilen kaynaklar ile birlikte araştırmaya devam edilmiştir. Bu bölümde kullanılan İngilizce kaynaklar için kullanılan dâhil etme ve hariç tutma ölçütleri aşağıdaki Tablo 4'te yer almaktadır:

**Tablo 4**

*Yabancı Dil Kaynakları İçin Belirlenen Dâhil Etme ve Hariç Tutma Ölçütleri*

	<i>Dâhil Etme Kriterleri</i>	<i>Hariç Tutma Kriterleri</i>
<i>Veri Tabanı*</i>	EBSCOhost ERIC (Institute of Education Sciences) Taylor and Francis Online Google Scholar	EBSCOhost ERIC (Institute of Education Sciences) Taylor and Francis Online Google Scholar dışındaki veri tabanlarında olmayan kaynaklar
<i>Erişilebilirlik</i>	Tam Metin dokümanlar	Tam metin olmayanlar

<i>Dil</i>	İngilizce	İngilizce haricindeki diller
<i>Yayın yılı**</i>	2013 sonrası	2013 öncesi
<i>Anahtar kelimeler</i>	<p>Fourth industrial revolution and;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• university-industry collaboration</li> <li>• research and development</li> <li>• technology transfer offices</li> <li>• entrepreneurial university</li> <li>• competitive university</li> <li>• triple helix model</li> <li>• quadruple/quintuple helix model</li> </ul>	<p>Fourth industrial revolution and;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• university-industry collaboration</li> <li>• research and development</li> <li>• technology transfer offices</li> <li>• entrepreneurial university</li> <li>• competitice university</li> <li>• triple helix model</li> <li>• quadruple/quintuple helix model</li> </ul> <p>anahtar kelimeleri ile ilgili olmayan anahtar kelimeler</p>

*\*Bu veri tabanlarının yanında kütüphanelerde aynı anahtar kelimeler ile araştırmalar yapılmış, konuyla ilgili kitaplar ve raporlar da ayrıca kullanılmıştır. Bu kitaplar için herhangi bir tarih kriteri konulmamıştır.*

*\*\*Belirtilen anahtar kelimelerle doğrudan ilişkili olmayan konularda ve tezin ana konularına ilişkin detaylı bilgi verme veya altyapı oluşturma noktalarında daha eski tarihli yayınlar kullanılmıştır.*

Son olarak ikinci bölümde kullanılan Türkçe kaynaklara ilişkin dâhil etme ve hariç tutma kriterleri ise Tablo 5'te yer almaktadır:

## **Tablo 5**

*Türkçe Kaynakları İçin Belirlenen Dâhil Etme ve Hariç Tutma Ölçütleri*

	<i>Dâhil Etme Kriterleri</i>	<i>Hariç Tutma Kriterleri</i>
<i>Veri Tabanı*</i>	Dergi Park Akademik YÖK Tez Bankası Google Akademik	Dergi Park Akademik YÖK Tez Bankası Google Akademik dışındaki veri tabanları
<i>Erişilebilirlik</i>	Tam Metin dokümanlar	Tam metin olmayanlar
<i>Dil</i>	Türkçe	Türkçe haricindeki diller
<i>Yayın yılı**</i>	2013 sonrası	2013 öncesi
<i>Anahtar kelimeler</i>	Dördüncü sanayi devrimi ve ; <ul style="list-style-type: none"> <li>• üniversite-sanayi işbirliği</li> <li>• ar-ge</li> <li>• teknoloji transfer ofisleri</li> <li>• girişimci üniversite</li> <li>• rekabetçi üniversite</li> <li>• üçlü sarmal modeli</li> <li>• dörtlü sarmal modeli</li> </ul>	Dördüncü sanayi devrimi ve; <ul style="list-style-type: none"> <li>• üniversite-sanayi işbirliği</li> <li>• ar-ge</li> <li>• teknoloji transfer ofisleri</li> <li>• girişimci üniversite</li> <li>• rekabetçi üniversite</li> <li>• üçlü sarmal modeli</li> <li>• dörtlü sarmal modeli</li> </ul> anahtar kelimeleri ile ilgili olmayan anahtar kelimeler

*\*Bu veri tabanlarının yanında kütüphanelerde aynı anahtar kelimeler ile araştırmalar yapılmış, konuyla ilgili kitaplar ve raporlar da ayrıca kullanılmıştır. Bu kitaplar için herhangi bir tarih kriteri konulmamıştır.*

*\*\*Belirtilen anahtar kelimelerle doğrudan ilişkili olmayan konularda ve tezin ana konularına ilişkin detaylı bilgi verme veya altyapı oluşturma noktalarında daha eski tarihli yayınlar kullanılmıştır.*

### Veri Toplama Süreci ve Araçları

Araştırmada öncelikle dördüncü sanayi devrimi (DSD) ile ilgili yayımlanmış olan dokümanlar incelenmiştir. Bu dokümanlardan DSD'nin kapsamı ve sınırları tespit edilmiştir. Araştırmanın sonraki sürecinde Türkiye'de yükseköğretim kurumlarının yönetimi karar alma yetkisi bulunan organlar tarafından yayımlanmış politika metinleri ve dokümanları incelenecek ve bu politikaların içerik ve amaçları saptanmıştır. Bir sonraki süreçte ise DSD'nin yükseköğretimin yönetimine ilişkin politikaları etkileyebileceği alanlar tespit edilmiştir.

Araştırmada kullanılan ve bu bölüm başlangıcında belirtilen anahtar kelimeler alt problemlere göre oluşturulup kullanılmıştır. Aşağıdaki tabloda alt problemlere ilişkin veri elde edilirken kullanılan anahtar kelimeler ayrı ayrı gösterilmiştir:

**Tablo 6**

*Alt Problemler İçin Veri Elde Edilirken Kullanılan Anahtar Kelimeler*

<i>Alt Problem Numarası</i>	<i>Alt Problem</i>	<i>Kullanılan Anahtar Kelimeler</i>	<i>Türkçe</i>	<i>Kullanılan Anahtar Kelimeler</i>	<i>İngilizce</i>
1	Dördüncü devriminin özellikleri ve yol açtığı değişimler nelerdir?	sanayi temel Sanayi 4.0 Endüstri 4.0	Dördüncü devrimi Sanayi 4.0 Endüstri 4.0	sanayi	Industrial revolution 4.0 Fourth industrial revolution Industry 4.0
2	Dördüncü devriminin ülkelerdeki Türkiye'deki yansımaları nasıldır?	sanayi gelişmiş ve Türkiye'deki yansımaları nasıldır?	Gelişmiş (ABD, Avrupa Birliği, Almanya, Japonya, Kore, dördüncü devrimi)	ülkelerde (ABD, Avrupa Birliği, Çin, Güney İsviçre) sanayi	Industrial revolution 4.0 in (developed countries, USA, EU, Germany, China, Japan, South Korea, Switzerland) Fourth industrial revolution in (developed countries, USA, EU, Germany, China, Japan, South Korea)

Kore, İsviçre) sanayi  
4.0

- |   |   |  |  |
|---|---|--|--|
| 3 | Dördüncü sanayi devrimine ilişkin eleştiriler nelerdir?   | Dördüncü sanayi devriminin sonuçları<br>Dördüncü sanayi devrimi eleştirisi<br>Dördüncü sanayi devriminin getirdiği tehditler   | Consequences of fourth industrial revolution<br>Criticism of fourth industrial revolution<br>Threats of fourth industrial revolution |
| 4 | Türk yükseköğretim sisteminin dördüncü sanayi devrimi bağlamında genel görünümü nasıldır?   | Türkiye’de / Türkiye ve;<br>• dördüncü sanayi devrimi<br>• sanayi 4.0<br>• endüstri 4.0<br>• dördüncü sanayi devrimi ve yükseköğretim<br>• yükseköğretim kurumları ve sanayi 4.0 |  |
| 5 | Türkiye’de dördüncü sanayi devrimi kaynaklı ekonomik dönüşüm yükseköğretimin araştırma-geliştirme boyutunda ne tür etkiler yaratmaktadır? | Türkiye’de ve dünyada dördüncü sanayi devrimi ve;<br>• üniversite-sanayi işbirliği<br>• ar-ge  | Fourth industrial revolution in Turkey and the World and;<br>• university-industry collaboration<br>• research and development       |



- teknoloji transfer ofisleri
- girişimci üniversite
- rekabetçi üniversite
- üçlü sarmal modeli
- dörtlü sarmal modeli
- technology transfer offices
- entrepreneurial university
- competitive university
- triple helix model
- quadruple/quintuple helix model

Dördüncü sanayi devriminin Türk eğitim ve yükseköğretim sistemine etkilerinin neler olabileceği konusunda ilgili olarak alanyazında yer alan ulusal ve uluslararası bilimsel kaynaklar taranmıştır. Araştırmada veri toplama amacıyla konuyla ilgili yazılmış kitap, kitap bölümü, dergi, makale, bildiri, rapor, tez, elektronik kaynaklar, vb. dokümanlardan ve konuyla ilgili yayımlanmış resmi dokümanlardan araştırmanın alt problemlerine cevap vermeye yönelik şekilde veri toplanmıştır.

Türk yükseköğretim sisteminin yönetim yapısı, yönetim politikaları, finansmanı ve endüstri ile ilişkileriyle ilgili alt problemlere cevap bulmak adına hükümetler ve Yükseköğretim Kurulu (YÖK) tarafından yayımlanmış resmi politika belgeleri ele alınmıştır. Bu belgelerin listesi aşağıdaki gibidir:

- On Birinci Kalkınma Planı
- On İkinci Kalkınma Planı
- Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi – Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi
- T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı – Dijital Türkiye Yol Haritası
- T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı – 2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi
- Bilim ve Teknoloji Tüksek Kurulu Kararları
- Türkiye Dördüncü Sanayi Devrimi Merkezi Çalışmaları
- Sanayide Dijital Dönüşüm Platformu Raporları
- Sanayide Dijitalleşme Çalışma Grubu Raporları
- Milli Eğitim Bakanlığı – 2023 Eğitim Vizyonu
- YÖK – Yükseköğretimde Dijital Dönüşüm Projesi
- YÖK – Yükseköğretimde Büyük Veri Projesi

- YÖK – Bölgesel Kalkınma Odaklı Misyon Farklılaşması ve İhtisaslaşma Projesi
- YÖK – Araştırma Üniversiteleri Projesi
- TÜAG – Türk Araştırma Üniversiteleri Güçbirliği
- TÜBİTAK – Yeni Sanayi Devrimi Akıllı Üretim Sistemleri Yol Haritası

DSD bağlamında Türk yükseköğretim sisteminin yönetim yapısı, yönetim politikaları, finansmanı ve endüstri ile ilişkileriyle ilgili yapılması gereken reformlar ile ilgili görüş ve önerilerin ortaya çıkarılmasında da alanyazında yer alan ulusal ve uluslararası bilimsel kaynaklar taranmıştır.

#### **Verilerin Analizi**

Araştırma kapsamında taranan kitap, kitap bölümü, dergi, makale, bildiri, rapor, tez, elektronik kaynaklar, vb. dokümanlardan ve konuyla ilgili yayımlanmış resmi dokümanlar içerik analizi yöntemiyle analiz edilerek alt problemlere cevap aranmıştır.

### **Bölüm 3**

#### **Dördüncü Sanayi Devrimi**

Bu bölümde araştırmanın birinci alt problemi olan “Dördüncü sanayi devriminin temel özellikleri ve yol açtığı değişimler nelerdir?” sorusu bağlamında dördüncü sanayi devriminin eğitim ve yükseköğretim kurumları ile ilişkisine ve etkilerine de değinilmesi için bu devrimin tanımı, temel nitelikleri, dördüncü sanayi devrimini ortaya çıkaran tarihsel arka plan ve bu devrim bağlamında gündeme gelen temel kavramlar ele alınmıştır.

#### **Dördüncü Sanayi Devrimi**

##### ***Tanım***

İlk olarak 2011 yılında düzenlenen ve Almanya’da gerçekleştirilen Hannover Fuarı’nda kullanılmış olan “Dördüncü Sanayi Devrimi” kavramının bu tarihten itibaren sıklıkla kullanılmaya başlandığı ve beraberinde birçok tartışmayı getirdiği ileri sürülebilir. Alanda çalışan bazı uzmanlar ve akademisyenler bu şekilde bir devrimin başlamadığını ifade etse de önemli sayıda uzman ve akademisyen bu devrimin etkilerini açıkça hissettirecek şekilde başladığını, bu başlangıcı anlayan ve gerekli yeniden yapılanmaları gerçekleştiren toplumların bundan sonraki süreçte dünyanın endüstriyel gelişiminde önemli rol oynayacağını belirtmektedirler.

Literatürde gözlemlenen önemli noktalardan birinin DSD’nin sınırlarının tam olarak tanımlanamadığı ve bu değişimin hızının açık bir şekilde kestirilemediği olduğu söylenebilir. Bunun yanında yapılan araştırmalar incelendiğinde “Dördüncü Sanayi Devrimi” ile ilgili aşağıdaki tanımlara ulaşılabilir:

- Endüstri 4.0 veya Dördüncü Sanayi Devrimi, üretim süreçlerinin tam anlamıyla birbiriyle iletişim halinde bulunan ve devamlı bilgi alışverişinde bulunmakta olan bilgisayarlar, makineler, çipler, sensörler, vb. vasıtasıyla ve çok büyük oranda insan emeğine ihtiyaç duyulmadan yürütülmesi ve bu nesnelerin üretim sürecini yine insan emeğine ihtiyaç duymadan optimize etmesidir (Ege, 2014).
- Schwab (2016) ise dördüncü sanayi devrimini kendisinden önceki üç sanayi devriminin ortaya çıkardığı bütün faydalı yeniliklerden yararlanan, bu kazanımları birbiriyle bütüncül bir şekilde ilişkilendiren, bu devrimlerin ortaya çıkardığı zararları da minimize etme veya yok etme potansiyeline sahip olan milyarlarca nesneyi internet ile birbirine bağlayan, farklı disiplinlerin birikimlerini bir araya getiren süreçler bütünü olarak görmektedir.
- “Nesnelerin interneti” olarak da tanımlanan DSD birbiriyle yüksek iletişime sahip teknolojilere dayalı, daha verimli, esnek ve hızlı üretimi sağlayan akıllı fabrikalara

sahip, son derece büyük bilgi alışverişinin ve veri analizinin temel olduğu bütün bireysel, toplumsal ve ülkelerarası ilişkileri etkileme potansiyeline sahip bir devrimdir (Kılıç & Alkan, 2018).

- DSD aslında 1700'lü yıllarda başlayan sanayi devrimi sürecinin son bir halkasını ifade etmekte olup en önemli özelliğinin üretim süreçlerinin tamamında daha önce hiç olmadığı kadar yüksek seviyede bilgi ve iletişim teknolojilerinin ("nesnelerin interneti, siber fiziksel sistemler, çevrimiçi pazarlar, büyük veri, bulut bilişim sistemleri, vb.") kullanılması olarak ifade edilebilir (Günaydın, 2018).
- DSD'ni şu üç boyutla tanımlamak mümkündür (Antonelli, ve diğerleri, 2019); 1. İletişim ağlarının yatay entegrasyonu, 2. Bütün tedarik zincirindeki mühendislik faaliyetlerinin uçtan uca entegrasyonu, 3. Dikey şekilde entegre edilmiş ve birbirleriyle bağlantılı üretim sistemleri.

DSD'nin temel bileşenleri incelendiğinde aşağıda yer alan dokuz kavramın ön plana çıktığı görülmektedir (TÜSİAD, 2016):

- Büyük veri analizi
- Akıllı robotlar
- Simülasyon
- Dikey ve yatay sistem entegrasyonu
- Nesnelerin interneti
- Siber güvenlik
- Bulut
- Eklemeli üretim
- Zenginleştirilmiş gerçeklik

DSD'nin birçok alanda toplumları etkilediği ve etkileyeceği ifade edilebilir. Bu etkilerin kısa bir özeti aşağıdaki gibi yapılabilir (Meenu, Sharma, & Agrawal, 2019):

- DSD'nin halihazırda etki ettiği alanlar;
  - Jeopolitik geçişlerde daha fazla oynaklık ve artış
  - Mobil internet ve bulut teknolojileri
  - İşlem gücünde artış
  - Büyük veri
  - Paylaşımlı ekonomi
  - Gelişen pazarlarda gençlerin ve orta sınıfın artışı
  - Hızlı kentleşme
  - İş dünyasının doğasında değişimler
- DSD'nin günümüzde etkilemekte olduğu alanlar;

- Yeni enerji kaynakları ve teknolojileri
- Yeni tüketici etiği ve kişisellik
- Kadınların ekonomik gücünde ve ekonomiye katılımında artış
- Nesnelerin interneti
- Gelişmiş üretim
- Üç boyutlu yazıcılar
- Toplumların daha uzun yaşamaya başlaması
- DSD'nin önümüzdeki yıllarda etkilemesi beklenen alanlar;
  - Otonom ulaşım teknolojileri
  - Yapay zekâ
  - Robotik
  - Siber fiziksel sistemler
  - Bulut programlama
  - İleri analitik

### ***Tarihsel Arka Plan***

Kagerman, Lukas ve Wahlster (2011) tarafından kavramsallaştırılan ve 2011 Hannover Fuarı'nda ilk defa kullanılan "Dördüncü Sanayi Devrimi" ya da "Endüstri 4.0" kavramı son dönemde sıklıkla kullanılan terimlerden biri haline gelmiştir. Öyle ki artık bazı üniversiteler, özel ortaöğretim hatta ilköğretim kurumları öğrencilerini DSD gereklerine uygun bir şekilde yetiştirdiklerine dair reklam ve tanıtım kampanyaları yürütmekte, bu kavrama vizyon ve misyon belgelerinde yer vermektedirler.

Literatürde, DSD ile ilgili çeşitli tanımlama girişimleri olduğu görülmektedir. Bunun yanında bu devrimin tarihsel arka planının kısaca ifade edilmesinin kavramın doğru anlaşılması açısından önemli olduğu düşünülmektedir. 18. yüzyılın sonlarında başladığı ve 19. yüzyılın sonları ile 20. yüzyılın başlarına kadar devam ettiği genel kabul gören birinci sanayi devrimi ile emek yoğun bir çalışma ve üretme biçimine sahip olan toplumsal yapıda son derece önemli ve devrimsel değişiklikler yaşanmıştır. Makineleşme, makinelerle seri üretime geçilmesi, üretim faaliyetlerinin nitelik ve yapısının köklü bir şekilde değişime uğraması, buna bağlı olarak toplumsal sınıflarda farklı bir yapının yani işçi sınıfının ortaya çıkması ve bunun getirdiği sosyal, toplumsal, kültürel ve ekonomik değişikliklerin baş göstermesi gibi yeni durumların birinci sanayi devrimi ile birlikte toplumlara yön veren olgular olduğu söylenebilir (Schwab, 2016; Yazıcı E. , 2010).

20. yüzyılın başlarında başlayıp 1970'li yıllara kadar sürdüğü kabul gören ikinci sanayi devrimi ile birlikte, birinci sanayi devrimi ile elde edilen kazanımların üzerine haberleşme ve ulaşım alanlarında elde edilen yeniliklerin eklenmesi (Kılıç & Alkan, 2018), üretim faaliyetleri için kullanılan enerji kaynağının değiştirilerek buhar gücü yerine

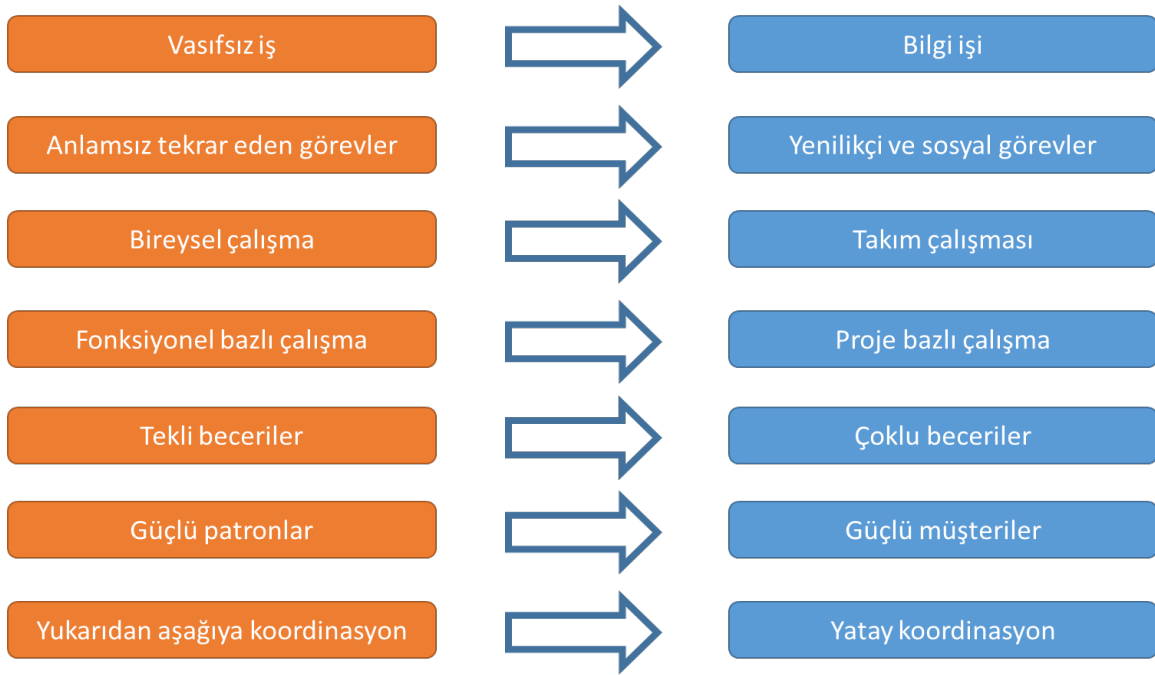
hidrokarbon (petrol) ve elektrik enerjisinin kullanılmaya başlanması ile üretimin daha seri bir hale getirilmesi (Yazıcı & Düzkaya, 2016), verimlilik kavramının ortaya çıkması gibi hususlar ön plana çıkmaya başlamıştır.

1970'li yıllarda başlayan üçüncü sanayi devriminin ise 2010'lara kadar sürdüğü iddia edilebilir. Değişim hızının daha da arttığı bu dönemle birlikte haberleşme ve ulaşım teknolojilerinin sunduğu kolaylıkların ve endüstriyi şekillendirme gücünün daha yoğun bir şekilde hissedildiği, bilgisayarlı üretim, mikroçip, fiberoptik, vb. birçok teknoloji temelli endüstriyel uygulamaların arttığı, otomasyonun sanayinin önemli bir bileşeni haline geldiği ve bütün bunlara bağlı olarak dijital bir devrimin temellerinin atıldığı yeni bir üretim biçimi geliştirilmiştir (Rifkin, 2011). Bunun yanında literatürde üçüncü sanayi devrimi ile birlikte ortaya çıkan toplumsal yapının "postendüstri toplumu, bilgi toplumu" gibi farklı isimlerle adlandırıldığı ve birinci ve ikinci sanayi devrimleri ile birlikte toplumsal yapının önemli bir parçası olan "mavi yakalı" işçi sınıfının yanında eğitim seviyesi, koordinasyon ve yönetim becerileri ile uzmanlık seviyesi daha yüksek olan ve "beyaz yakalı" ya da "bilgi işçisi" gibi isimlerle adlandırılan yeni bir çalışan sınıfının topluma eklendiği görülmektedir (Dursun & Şengül, 2018). Küreselleşmenin bir neticesi olarak şirketler 'yaratıcılık, uzmanlık ve inovasyon' gibi niteliklerin personel seçiminde öne çıkaran ölçütler olduğunu ve bu yetkinliklerin şirket kârlılığında önemli etkenler olduğunu fark etmiştir (Johannessen, 2019, s. 21). Daha önceki sanayi devrimlerinde hammaddenin yüksek önemine ek olarak bu devrimle birlikte bilginin önemi ortaya çıkmaya başlamıştır. Bu devrimde endüstriyel gelişimin ana bileşeni bir bakıma eğitilmiş bireyler ve bu bireylerin, hammaddenin aksine, kullandıkça çoğalan bilgileri olmuştur (Küçükcan & Gür, 2009). Artık çalışanların niceliğinden çok niteliği önemlidir ve bilgi işçileri fiziksel yeteneklerinden çok zihinsel yeteneklerine göre istihdam edilmektedirler. Bilgi işçilerinin çıktıkları daha değerli olabilmekte, diğer çalışanlara göre daha fazla üretime ve kârlılığa katkı sağlayabilmektedirler. Hatta 2019 yılında düzenlenen Dünya Ekonomik Forumu Davos Zirvesi'nde IBM firması Ceo'su Ginni Rometty'nin ifade ettiği üzere DSD ile birlikte ortaya çıkan yeni çalışan sınıfı beyaz yakalı (white collar) veya mavi yakalı (blue collar) çalışanlardan daha farklı bir sınıfta olup yetkinliklerinin güncellenmesi için sürekli eğitilmeleri ve geliştirilmeleri gereken bu sınıf "yeni yaka (new collar)" olarak adlandırılabilir (Hong & Ma, 2020).

Bilgi işçisi tipi çalışanın istihdam edileceği işlerin doğası da eskiye göre değişmiş durumdadır. Bu açıdan bakıldığında 'bilgi temelli çalışma' olarak adlandırılan yeni çalışma şartlarını aşağıdaki tablodaki gibi özetlenebilir:

### **Şekil 1**

*Bilgi Temelli Çalışma ve İşlerin Değişen Doğası*



Kaynak (Büyükyılmaz, 2020, s. 50).

Şekil araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

DSD bağlamında çalışanların yaratıcılık, uzmanlık ve inovasyon yetkinliklerinin modern çalışma dünyasında öneminin giderek artması da çalışanların eğitim ve yetkinlik seviyesinin artırılması ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Bu durum neticesinde de eğitim kurumlarına olan ihtiyaç, eğitim kurumlarının öğrencilere ve çalışmakta olan kişilere yönelik ihtiyaca binaen hazırlanmış eğitim programlarının devreye alınması gerekliliğine sebep olmuştur. Böylece, özellikle yükseköğretim kurumlarının eğitim içeriklerinde ve eğitim programlarını sunuş biçimlerinde önemli değişikliklerin meydana gelmesi beklenebilir. Eğitim kurumlarına yönelik bu talep artışı da özellikle üniversitelerin dünya genelinde mantar gibi çoğalmasına sebep olmuştur (Johannessen, 2019). İlerleyen süreçte DSD'ne uyum sağlayamayan üniversitelerden mezun olan öğrencilerin istihdam edilme oranlarında düşüş olması da muhtemel bir sonuç olacaktır.

Sanayi devrimlerinin ana niteliklerini tarihsel bir bakış açısı ile özetleyecek olursak; birinci sanayi devrimi "*su ve buhar enerjili mekanik üretim tesisleri*", ikinci sanayi devrimi "*elektrik enerjisi ile iş bölümü ve seri üretim*", üçüncü sanayi devrimi "*üretimde otomasyon ve verimliliği artıran elektronik ve bilgi teknolojilerinin kullanımı*", dördüncü sanayi devrimi ise "*siber fiziksel sistemler ve dinamik veri akışı*" şeklinde anahtar kelimelerle vurgulanabilir (TÜSİAD, 2016). Ekonomi teorileri bağlamında da teknolojik gelişmelerin ve DSD'nin etkisi ve ortaya çıkışı ele alınabilir. Bu bağlamda teknolojiyi kamu harici kesimin üretim faaliyetlerinin bir bileşimi olarak görmeyen Dışsal Büyüme Teorisi ile teknolojiyi ekonomik büyümenin ve rekabet gücünün önemli bir bileşeni olarak gören İçsel Büyüme Teorisi

arasında da önemli bir bakış açısı farkı olduğu görülmektedir (Yavuz Tiftikçigil & Kuvvetli Yavaş, 2020, s. 3-4) İçsel büyüme teorisine göre teknoloji ve teknolojik yatırımlar sadece kamuya özgü bir mal olarak görülmemekte firmaların da paydaşı olduğu, yatırım yaptığı ve kârlılığını artırdığı bir etmen olarak görülmektedir (Yavuz Tiftikçigil & Kuvvetli Yavaş, 2020). Son olarak, DSD'ni bilgi teknolojilerinin yatay bir şekilde genişlemeyerek hemen her alanda ve günlük hayatta kullanılmaya başlanmasının bir sonucu olarak değerlendirmek ve özetlemek de mümkündür (Lee, ve diğerleri, 2018).

### **Dördüncü Sanayi Devrimine İlişkin Temel Kavramlar**

Bir önceki bölümde DSD'nin ortaya çıkma süreci ele alınmıştır. Bunun yanında DSD'nin ortaya çıkmasında etkili olan faktörlere bakmak önemli bir noktadır. Bu sayede bu devrimin daha iyi anlaşılması ile ortaya çıkaracağı fırsat ve tehditlerin daha sağlıklı şekilde tahlil edilmesi mümkün olabilecektir.

DSD'ni ortaya çıkaran sosyal gerekçelere bakıldığında, özellikle gelişmiş ülkelerdeki genç nüfus oranının azalması ve toplumun gittikçe daha yaşlı bir hale gelmesi ile birlikte insan emeğine olan ihtiyacı azaltmaya yönelik teknolojilere olan ihtiyacın artmasının sosyal faktörlerden biri olduğu görülmektedir (Götz & Jankowska, 2017). Gelişmiş ülkelerde insanların ortalama yaşam sürelerinin uzaması ve doğurganlık oranlarında yaşanan düşümlere bağlı olarak toplumun nüfus yapısında önemli değişiklikler olmaktadır. Bu durum da doğal olarak iş gücü yapısının da değişmesine yol açmaktadır. İş gücü yapısındaki bu değişimin de şirketlerin rekabetçiliğini etkileyen faktörlerden biri olduğu görülmektedir (Kuo, Shyu, & Ding, 2019).

DSD bağlamında ortaya çıkan dijital dönüşüm, siber fiziksel sistemler, nesnelerin interneti, makine öğrenmesi, yapay zekâ ve robotik, bulut bilişim sistemleri, eklemeli ve kişiselleştirilmiş üretim, yeni iş gücü modelleri, ar-ge faaliyetleri temel kavramları ve temaları aşağıdaki bölümde başlıklar altında yer almaktadır.

### ***Dijital Dönüşüm***

2013 yılında Mother Jones dergisinde Kevin Drum tarafından kaleme alınan "Robot Efendiler Hoşgeldiniz! Lütfen Bizi İşten Atmayın (Welcome, Robot Overlords. Please Don't Fire Us)" adlı makalede dijital dönüşümün çok yakın olduğunu, 2040 yılına kadar dünyadaki işlerin büyük çoğunluğunun insandan daha akıllı olan robotlar tarafından gerçekleştirileceği vurgulanmakta olup insanların ise kendilerine ayırabilecekleri çok daha fazla zamanlarının olacağı bir bakıma cennet gibi bir dünya portresi çizilmektedir. Bunun yanında yapay zekâ ve akıllı robotlar ile meydana gelecek dijital dönüşüm için 2040 yılına kadar beklenmek zorunda kalınmayacak, süreç belki 15 yıl daha kısa sürede tamamlanarak 2025 yılında zikredilen yeni dünya düzenine geçilebilecektir (Drum, 2013). Bu dijital dönüşüm birçok



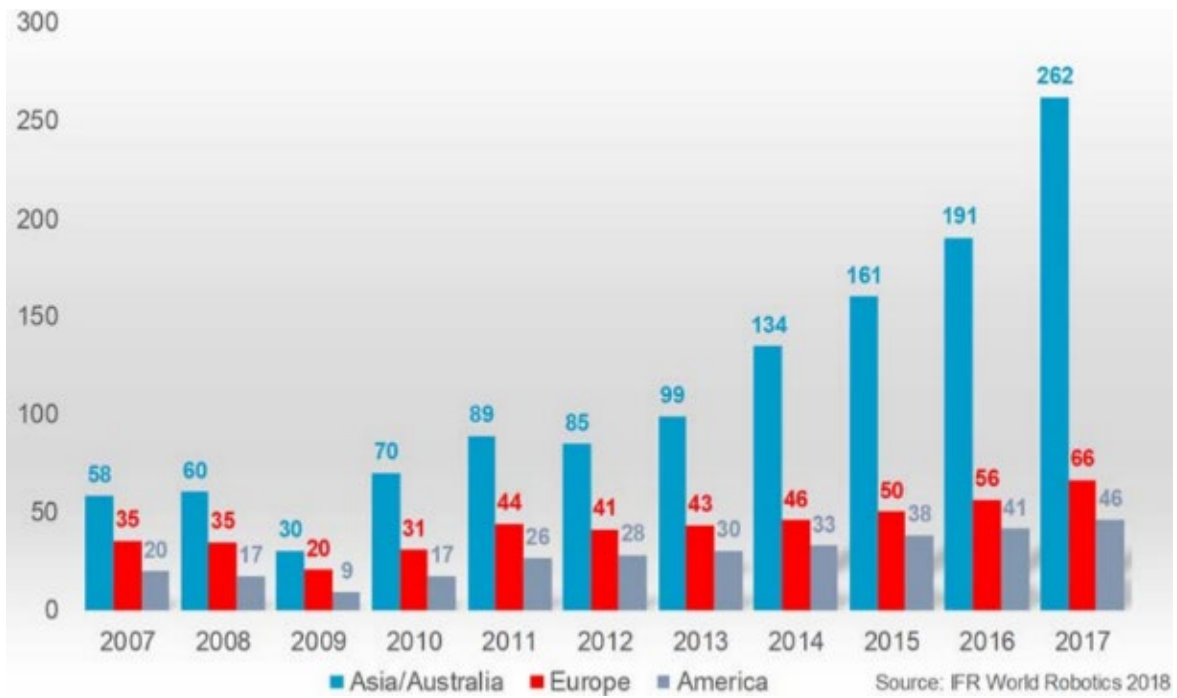
tehdidi beraberinde getiriyor olsa da robotların aşağıdaki 3 yeteneğe sahip olamamasından dolayı insanların yerini tamamen ele geçirmeleri olanaksızdır (Brown-Martin, 2018):

- Yaratıcı çaba: bilimsel gelişmeleri yaratıcılığa ve girişimciliğe dönüştürebilme
- Sosyal iletişim: Duygusal zekâ sahibi olma
- Fiziki yetenek ve mobilite: İnsanoğlunun sahip olduğu önemli ve güçlü fiziksel hareketlilik kapasitesi

Özellikle robotik alanında meydana gelen hızlı gelişim sanayinin çehresinin değişimine işaret etmektedir. Uluslararası Robotik Federasyonu (IFR – International Federation of Robotics) tarafından 2018 yılında yayınlanan bir raporda yer alan ve yıllık üretimi ve sevk edilmesi tamamlanan endüstriyel robotların artışını gösteren grafik aşağıda yer almaktadır:

## Şekil 2

*Dünya Geneline Üretimi ve Sevki Tamamlanan Endüstriyel Robotlara İlişkin Tahmin*



Kaynak (IFR, 2018, s. 13)

Bununla birlikte dijital dönüşümün neticelerinin Drum (2013) tarafından ifade edildiği kadar olumlu olmayacağı söylenebilir. Önümüzdeki yıllarda teknolojinin ve dijitalleşme sürecinin getireceği riskleri öngörmek kolay olmasa da dünyanın çeşitli bölgelerinde her dört işten ve işçiden birinin bu süreçle birlikte işini kaybetme riskiyle karşı karşıya olduğu görülmektedir (Horvath & Szabo, 2019). Pricewaterhouse Company tarafından yakın

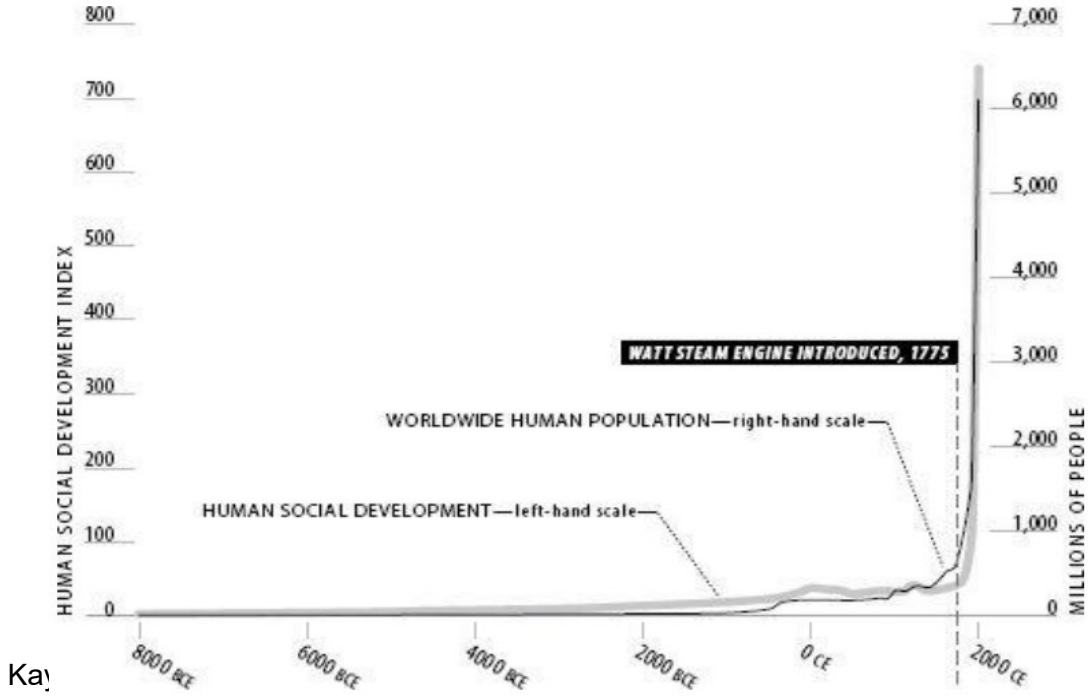
zamanda gerçekleştirilen ve dünya genelinde 10.000'in üzerinde çalışanın yanıtladığı "Workforce of the future-The competing forces shaping 2030" isimli araştırma sonuçlarına bakıldığında, araştırmaya katılanların %37'sinin otomasyon ile birlikte mesleklerini kaybedeceklerine dair endişe duydukları, %74'ünün gelecekte istihdam edilebilir bir konumda olabilmek için yeni beceriler elde edinmek için eğitimler aldıkları, %60'ının ilerleyen yıllarda insanların çoğunun uzun süreli ve istikrarlı bir iş olanağına sahip olamayacağını düşündükleri gibi çarpıcı sonuçlar ortaya çıkmıştır (PricewaterhouseCompany, 2019). Bu veriler ışığında DSD'nin iş gücü piyasasında ve buna bağlı olarak toplumun sosyal boyutları üzerinde önemli bir dönüşüm süreci başlatacağı görülmektedir. Diğer yandan DSD'nin başarısı, meydana getireceği teknolojik değişimlere uygun sosyo-ekonomik değişimlerin toplumda gerçekleşmesine bağlıdır.

Sanayideki dijital dönüşüm 1990'lı yılların sonunda çeşitli kurumsal kaynak planlama (ERP-Enterprise Resource Planning) ve tedarik zinciri yönetimi (SCM-Supply Chain Management) sistem ve/veya yazılımları ile başlamış olsa da bu dönüşüm her alanda aynı hızda başlamamıştır. Özellikle DSD'nde veri çeşidi, veri hacmi, veri toplama hızı gittikçe artmakta olup bu durum önümüzdeki dönemde sanayide bu devrime karşı nasıl bir refleks geliştirilmesi gerektiği konusunda çeşitli zorluklar da ortaya çıkarmaktadır (Galati & Bigliardi, 2019). Yukarıda da ifade edildiği üzere dijital dönüşümle birlikte ortaya çıkması muhtemel konulardan biri geniş kitlelerin yapay zekâ, otomasyon ve akıllı robotlar nedeniyle işini kaybetmesidir. Diğer görüş ise bu çözümler ile birlikte insanoğlunun daha az iş yapacağını ve böylece kendisi için daha fazla zaman ayırabileceğini ya da dinlenebileceğini öne sürmektedir. Bu açıdan bakıldığında dünyamızın dijital dönüşüm ile birlikte bir kriz noktasında olduğu belirtilebilir (Frase, 2018).

Dijital dönüşüm sürecinin içinde bulunduğumuz zaman diliminin nasıl geldiği de önemli bir husustur. İnsanoğlunun dünya üzerindeki serüveninin 10.000 yıl ile anlatıldığı aşağıdaki Şekil 3'e bakıldığında, birinci sanayi devrimi ile birlikte hem nüfus artışında hem de insanlığın sosyal gelişmişlik katsayısında son derece hızlı ve sert bir yükselme olduğu göze çarpmaktadır.

### Şekil 3

#### Nüfus ve Sosyal Gelişmişlik Katsayısındaki Artış



DSD'nin yukarıda yer alan grafikteki değişim hızını daha da artıracığı öngörülebilir. Bu değişimdeki en büyük etkenlerden birinin de DSD'nin ortaya çıkarmakta olduğu dijital dönüşüm olduğu ifade edilebilir. Bu dijital dönüşüm sadece ekonomik alanla sınırlı kalmamakta toplumu sosyal, kültürel, psikolojik birçok alanda etkilemektedir. DSD'nin toplumdaki bütün alışkanlıkları, iletişim yöntemlerini, yaşam biçimlerini, algıları değiştireceği görülmektedir.

#### **Siber Fiziksel Sistemler**

Üçüncü sanayi devrimi olarak isimlendirilen süreç içerisinde üretim yapan fabrikalardaki otomasyonun önemli ölçüde arttığı görülmüştür. DSD ise siber fiziksel sistemler (CPS) temelli bir şekilde bilgi iletişim teknolojilerinin gelişip bütün üretim süreçlerini etkilemesiyle birlikte 'akıllı fabrikalar'ın doğuşuna zemin açmıştır (Antonelli, ve diğerleri, 2019). Siber fiziksel sistemleri, siber dünya ile fiziksel dünyanın etkileşime geçtiği bir kesişim alanı olarak tanımlamak mümkündür (Bilgin & Işık, 2018). Bu kesişim alanından ortaya çıkan birçok yenilik ve fayda olduğu görülmektedir. Üretim sistemlerinin akıllı sensörler vasıtasıyla tam otomatik olarak çalışması, üretim süreçlerinin tamamını gözlemlene ve bu süreçlerle ilgili karar alma mekanizmalarının ortaya çıkması yoluyla insan müdahalesinin ve hatasının azaltılması bu faydaların başlıcalarındandır (Özkan, Al, & Yavuz, 2018). Bu durumun gerçekleştirilmesi için önemli olabilecek unsurlardan birinin de

siber fiziksel sistemler ve sibernetik olduğu ifade edilebilir. Sibernetik, insanlarla makineler arasındaki bilgi alış-verişini sağlayan sistemlerle ilgili kendi kendini idare edebilen bir kontrol disiplini olarak ifade edilebilir (Sezgin & Talaz, 2016).

Her ne kadar DSD'nin etkilerinin önemli boyutlara geldiği çeşitli kişiler tarafından öne sürülse de halihazırdaki fabrikaların üretim süreçlerinin yine fabrikanın verilerinin birbirine bağlı (interconnected) bir şekilde yürütülmediğini, süreçlerdeki veri kontrolü ve bağlantılarının hâlâ elle gerçekleştirildiğini görmekteyiz (Antonelli, ve diğerleri, 2019). Siber fiziksel sistemlerin kullanımı ve yaygınlaşması ile birlikte elle gerçekleştirilen bu süreçlerin tamamı akıllı iletişim araçları vasıtasıyla, insan hatasına yer vermeksizin ve hızlı bir şekilde gerçekleştirilecek ve önemli bir verimlilik artışı sağlanacaktır. Önceleri sanayinin belirli bir kesiminde kullanılan akıllı robotların ve siber fiziksel sistemlerin gün geçtikçe birçok sektörde kullanılmaya başlandığı görülmektedir. Özellikle makinelerin güvenilirliğinin artmasıyla birlikte çoklu akıllı sensörlerin kullanımı yaygınlaşmakta ve bu durum da geleceğin akıllı fabrikalarının kurulmasında önemli temel taşları olmaktadır (Böğrekci, 2019). Siber fiziksel sistemlerden faydalanan akıllı robotların, insansız araçların, dronların 2020'li yıllarla birlikte eskisine oranla çok daha fazla kullanılmaya başlanması da bu durumun önemli göstergelerinden kabul edilebilir.

Bunun yanında üretim süreçlerinin tam otomasyonunun sağlanması noktasında üzerinde durulması gereken önemli hususlardan birinin de siber güvenliğinin sağlanması olduğu ifade edilebilir. Öyle ki bilgisayar korsanı olarak da isimlendirilen 'hackerlar' tarafından gerçekleştirilecek saldırılar üretim sistemlerinin geleneksel üretim tekniklerinin bile gerisine düşmesine neden olabilecek düzeydedir (Snudden, 2019). Bu sebeple, siber güvenliğinin DSD'nin gerçekleştirilmesinde en kritik öneme sahip konumda olduğu söylenebilir.

### ***Nesnelerin İnterneti, Makine Öğrenmesi, Yapay Zekâ ve Robotik***

DSD'nin belki de en göze çarpan noktalarından birinin nesnelerin interneti olduğu ifade edilebilir. Bazı kaynaklarda "nesnelerin interneti (internet of things)", "sanayi interneti (industrial internet)" ve "sanayi 4.0 (industry 4.0)" kavramlarının birbiri yerine kullanıldığı da görülmektedir. İlk defa 1973-1980 yılları arasında TCP/IP protokolünün hazırlanmasıyla şekillenmeye başlayan internet teknolojisi 2020'li yıllarla birlikte nesnelerin interneti olarak çok daha gelişmiş bir şekilde karşımıza çıkmaktadır (Oral & Bilgin, 2019). Nesnelerin interneti olgusunun gelişim aşamaları kısaca aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

#### **Tablo 7**

##### ***Nesnelerin İnterneti Olgusunun Gelişim Aşamaları***

Aşama	Tarih Aralığı	Gelişme
1. Aşama	1990'lar	“www” Makineler yapmayı öğrenir
2. Aşama	2000'ler	“Mobil internet” Makineler düşünmeyi öğrenir
3. Aşama	2015'ler	“Nesnelerin interneti” Makineler algılamayı ve tepki vermeyi öğrenir

Kaynak: (Oral & Bilgin, 2019, s. 347)

Siber fiziksel sistemlerle direkt olarak ilişkili olan nesnelerin interneti gerçek ve sanal dünyanın etkileşimi ve iletişiminin alt yapısını oluşturmaktadır. Nesnelerin interneti kavramı *“insan müdahalesine ve veri girişine gerek kalmadan cihazların ya da makinelerin kendi aralarında veri iletişim sürecini oluşturduğu, elde edilen verilerin işlendiği, işlenen verilerin bilgilere dönüştürüldüğü ve bu dönüştürülen bilgiler sayesinde karar verme yapısının ağlar ile sağlandığı platform”* olarak tanımlanabilir (Oral & Bilgin, 2019, s. 347). Nesnelerin interneti ile ilgili gelişmelerin son dönemlerde oldukça hızlı bir şekilde seyrettiği görülmektedir. Bu kavramla doğrudan veya dolaylı olarak ilişkisi bulunan teknolojilerin kullanımının yaygınlaştığı ifade edilebilir. Bazı tahminlere göre dünya genelinde nesnelerin internetiyle doğrudan ilişkili pazarın büyüklüğünün 3.7 trilyon dolara yükselecektir (Nuroğlu, 2018). Bunun yanında 2019 yılı verilerine göre nesnelerin interneti bağlamında internete bağlı olan nesnelerin toplam sayısının 9 ile 15 milyar adet civarında bulunduğu, önümüzdeki yıllarda ise bu sayının katlanarak artacağı beklenmektedir (Yalçınkaya, 2019, s. 19). Ayrıca bu nesnelerin ürettiği veri miktarı da gittikçe artmaktadır. Sürücüsüz bir araç bir saniyede yaklaşık 100 GB (gigabyte) büyüklüğünde veri üretmektedir (Xing, Marwala, & Marwala, 2018). Halihazırda internete bağlanan aygıtlar için kullanılan IP (internet protocol) adresi uzunluğu 8 ile 12 rakam arasındayken nesnelerin internetinin yayılması, birçok farklı aygıtın internete bağlanı hale gelmesiyle birlikte bu IP adresi uzunluğunun yeterli alan yaratamayacağı düşünülmektedir. Bir sonraki IP adresi nesli olan IPv6 (RFC 240) ise 32 haneli rakamlardan oluşacak ve çok yüksek miktarda aygıtın internete bağlanabilmesine olanak tanıyacaktır (DLG, 2015). Böylece gerçek ve sanal dünya arasında yüksek seviyede bir “takas edilebilirlik (fungibility)” gerçekleşmekte, böylece yerleşik sistemler ile akıllı üretim

olanakları birbiri ile etkileşime geçirilerek sanayi, iş dünyası ve iç işleyiş ve süreçler arasında dijital bir bütünleşme sağlanmaktadır (Gartner, 2015). Özellikle tedarik ve lojistik yönetimi, üretim verimliliği, akıllı fabrikaların oluşturulması maliyet tasarrufu gibi konularda nesnelere interneti olgusunun önemli avantajlar sağlayacağı öngörülebilmektedir. Bunun yanında DSD'nin sadece sanayiye ilgilendiren bir kavram olduğunu söylemek zordur. Dijital dönüşüm süreci günlük ev hayatını da etkileyecek derecede geniş bir yayılıma sahiptir.

Nesnelerin interneti sayesinde modern yaşamın en önemli bilgi iletişim teknolojilerinden biri olan internete sanayide ve günlük hayatta kullandığımız araç, gereç ve cihazların sürekli bağlı hale getirilmesi, bu sayede bu nesnelere sürekli iletişim kurulabilir nitelikte olması mümkün olmaktadır. Sanayiden tarıma, turizmden eğitime, enerjiden tedarik yönetimine çok çeşitli alanlarda nesnelere interneti teknolojilerinden sağlanan fayda gün geçtikçe artmaktadır. Sürekli iletişim halinde bulunan bu nesnelere sürekli kontrol altında tutulabilmekte, istenilen süreçler izlenmekte, sürekli veri akışı sağlanmakta ve böylece hayatımızı kolaylaştıracak ve sanayide üretim artışını ve verimliliğini sağlayacak geliştirmeler ortaya çıkmaktadır.

DSD ile birlikte sanayinin ana bileşeni konumunda olan akıllı ürünler ve makineler çok büyük miktarlarda veri üretmektedirler. Bu verilere ek olarak üretim, satış ve pazarlama süreçlerinde görev alan bütün paydaşlardan ve kullanıcılardan ürünler ya da hizmetlerle ilgili veri toplanmaktadır. Sanayi 4.0 kapsamındaki en önemli noktalardan biri de bu verilerin doğru bir şekilde toplanması, kaydedilmesi, arşivlenmesi ve analiz edilmesidir (Plattform Industrie 4.0, 2019). İşte bu noktada, çok farklı kaynaklardan elde edilen bu büyük verilerle ilgili yapılacak işlemlerde yapay zekânın (AI – artificial intelligence) kullanılması firmalara büyük bir kolaylık, esneklik ve hız sağlayacaktır. Yapay zekâ büyük veriler üzerinden kendi öğrenmesini gerçekleştirebilmekte, verilerdeki model ya da örüntüleri keşfedebilmekte, müşteri ihtiyaçlarını tespit edebilmekte ve piyasada yer alan firmaların strateji değişikliklerini izleyebilmektedir (Plattform Industrie 4.0, Digital Business Models for Industrie 4.0, 2019). Son yıllarda kullanılmaya başlanan uçangöz (drone) teknolojisi, şoförsüz arabalar, sesle etkinleştirilen cep telefonu uygulamaları, akıllı robotlar, dünya genelinde satış ve pazarlama yapan Amazon şirketinin tedarik yönetiminde kullandığı sistemler, vb. bütün teknolojilerin altında yatan ana unsur nesnelere ve canlıların ürettiği büyük veri ve büyük veriyi kullanan yapay zekâdır. DSD'ne kadar robotlar, insanların emrinde çalışan veya insanlar tarafından kullanılan araçlar olarak düşünülebilirdi. Ancak DSD ile birlikte gelişim hızı daha da artan yapay zekâ ve robotik teknolojisi ile birlikte robotları bağımsız, kendi kendini yönetebilen, akıllı ve bütünleşik çalışma üniteleri olarak tanımlamak mümkündür (Ammar, Haleem, Javaid, Walia, & Bahl, 2021). Akıllı robotların üretim faaliyetlerinde tamamen devreye girmesiyle birlikte tüm üretim süreçleri anlık olarak takip edilebilecek, üretim faaliyetlerinde

sürekli kalite kontrol yapılarak hataya yer vermeksizin üretim gerçekleştirilebilecek ve üretim verimliliği artırılacaktır (Böğrekci, 2019).

Makine öğrenmesi ise çevre tarafından kendisine sunulan ya da çevreden kendi edindiği büyük veri setlerini kullanılarak tekrarlanan ve otomatik bir şekilde çevreye cevap verebilen bir kod sistemi olarak tanımlanabilir. Esasında kendisi de bir yapay zekâ yaklaşımı olarak nitelendirilebilecek olan makine öğrenmesi, bu yetkinliği sayesinde yapay zekâyâ veri sağlamakta ve internete bağlı, otomatik bir dijital yönetim ve kontrol sisteminin ortaya çıkmasına öncülük etmektedir. Böylece makine öğrenmesi ve ona bağlı yapay zekâ, bir fabrika düzeneği içerisinde yeniden ayarlanabilir, tam anlamıyla mobilize ve önemli ölçüde fiyat etkinliği sağlayan bir ekosistemin ortaya çıkmasını sağlamaktadır (Morgan, 2019). Neticede insan – makine etkileşiminin ana bileşen olduğu, insan faaliyetlerinin asgari seviyeye indirildiği bir üretim teknolojisi ortaya çıkmaktadır. Bunun yanında makine öğrenmesi teknolojisinin son zamanlarda eğitim-öğretim süreçlerinde de kullanılmaya başlandığı görülmektedir. Bireyselleştirilmiş bir öğrenme ortamı ve bu ortam içerisinde kişisel öğrenme yaşantıları sunma noktasında makine öğrenmesinin sağladığı olanaklardan faydalanılmaktadır (Dağ, 2020).

### ***Bulut Bilişim Sistemleri***

Bulut bilişim sistemleri bir elektronik veri kaynağında bulunan verilerin ortak paylaşımını ve kullanımını sağlayan, herhangi bir altyapıya ihtiyaç duyulmadan bu verilere bir bilişim ağı üzerinden erişilmesini ve verilerin kullanılmasına olanak tanıyan sistemler olarak tanımlanabilir (Önday, 2017, s. 67). Bulut bilişim sistemleri esnek bir hareket alanı sağlaması, yeni bir bilişim teknolojileri evreni sunması gibi sağladığı birçok fayda nedeniyle DSD'nin en önemli unsurlarından biridir (Çelebi & Taşcı, 2019).

Bu sistemlerin en önemli özelliklerinden birinin de erişilebilirliği olduğu ifade edilebilir. Bulut bilişim sistemleri ile birlikte sürekli ana veri kaynağına erişim sağlama gerekliliğinin ortadan kalktığı, bulut sistemler üzerinden hızlı, anlık ve sürekli bir şekilde veriye erişim sağlandığı öne sürülebilir. DSD'nin en önemli niteliklerinden biri olan bütünlüğün ve sistem entegrasyonunun sağlanması için bulut bilişim sistemlerinin de önemli bir görevi bulunmaktadır (Uslu, 2020). Bulut bilişim sistemleri ile birlikte yazılımların, bu yazılımların alt yapılarının ve uygulamalarının internet sunucuları üzerinden kontrolü, yönetimi ve erişimi sağlanmakta ve bu durum önemli bir esneklik ve kolaylık sunmaktadır (Çelebi & Taşcı, 2019).

Bulut bilişim sistemleri sağladığı erişim kolaylığının yanında veri depolama alanında da önemli bir fayda ortaya çıkarmaktadır. Büyük veri, dijital dönüşüm sürecinin kilit noktalarından birinde bulunmaktadır. Öyle ki Xing, Marwala ve Marwala (2018, s.171)

belirtildiği üzere, Arthur O'sullivan, Steven Sheffrin ve Stephen Perez tarafından üretim için insanlığın kullandığı kaynaklar “doğal kaynaklar, sermaye ve insan kaynağı” olarak belirtilmesine rağmen DSD ile birlikte bunlara “veri kaynağı” eklenmiş ve veriye dayalı yeni bir ekonomik model ortaya çıkmıştır. Verinin bu derece önemli olması ve faydalanabilmek için depolanması neticesinde yüksek miktarda verinin depolanması firmalar için ek maliyetlere sebep olmaktadır. Bulut bilişim sistemleri büyük verinin toplanması ve arşivlenmesi noktasında sağladığı olanaklarla da bu noktada bir çözüm üreticisi konumundadır.

### ***Eklemeli ve Kişiselleştirilmiş Üretim***

Dördüncü sanayi devrimi özellikle üretim yapan firmaların odak noktasını ‘birlikte işlerlik, müşterek çalışma’ gibi kavramlara çekmekte ve merkezcilikten uzaklaşma, siber-fiziksel sistemler, eş zamanlı veri analizi, mal ve hizmet uyarlama ve modülerlik gibi uygulamaları gündeme getirmektedir (Cisneros-Cabrera, ve diğerleri, 2021). Bu kavramlar ışığında öne çıkan önemli uygulamalardan birinin eklemeli ve kişiselleştirilmiş üretim olduğunu söylemek mümkündür. Eklemeli üretim bilgisayar yardımlı tasarım (CAD – computer aided design) verisini kullanarak karmaşık ve büyük yapı ve malzemeleri üç boyutlu bir şekilde üreten, böylece zaman, emek ve maliyet tasarrufu sağlayan yeni nesil bir üretim teknolojisidir (Ammar, Haleem, Javaid, Walia, & Bahl, 2021). Bu üretim yönteminin dünya genelinde son yıllarda önemli bir şekilde yayıldığı görülmektedir.

Bu üretimin ortaya çıkmasında DSD ile birlikte malzeme biliminde ortaya çıkan gelişmelerin de etkisi oldukça büyük olmuştur. Malzeme bilimi ve mühendisliği alanında DSD ile birlikte ortaya çıkan devrimsel nitelikteki gelişmeler aşağıdaki gibi özetlenebilir (Ammar, Haleem, Javaid, Walia, & Bahl, 2021, s. 1-3):

- Kendini raporlayan malzeme: Kendisiyle ilgili sorunları ve bu sorunlara nelerin neden olduğunu izleyip rapor edebilen malzemeler
- Çok malzemeli çerçeve: Akıllı kombinasyon olanakları sayesinde ortaya çıkan hibrid malzemeler
- Eklemeli üretim teknolojisi: Erimiş ya da yarı erişim materyallerin birbirine eklenmesi veya tutturulması ile üç boyutlu yapı ve nesnelerin üretilmesi ile önemli bir verimlilik artışı sağlanması
- Yeni materyal tasarımları: Geleneksel materyaller ile ilgili fark edilen problemlere istinaden bilgisayar temelli olarak geliştirilen yeni materyaller



- Kişiselleştirilmiş ürünlerin üretimi: Bilgi yönetimi ve bilgi teknolojileri sayesinde geleneksel ve yeni tasarım materyallerin mikroyapılandırma ile bir araya getirilerek kişisel isteklere cevap veren materyal üretimi
- Dinamik materyal veri tabanı: Değer akış zincirindeki bütün partnerlerden karmaşık verileri toplayarak bunları geliştirme çalışmaları için depolayan ve kullanan sistemdir
- Akıllı materyaller: Sahip olduğu sensörler ile başka materyaller veya veri tabanları ile etkileşime girebilen materyaller

### ***Yeni İş Gücü Modelleri***

İnsan ve makine arasındaki etkileşimi yeni baştan şekillendirmesi beklenen DSD ile birlikte iş gücünün yapısında ve çalışma alışkanlıklarında önemli değişiklikler olması kaçınılmazdır. Bu devrim sadece hızlı değişimlerden ibaret olmayıp iş gücünün yapısında önemli değişikliklere ve hızlı bir iş kaybına da neden olabilecektir. Her değişiklik gibi DSD de beraberinde fırsatlar ve tehditler getirmektedir. Özellikle otomasyonun devreye girmesi ile birlikte sanayinin çehresinde önemli değişiklikler meydana gelmiş olup milyonlarca iş kolu iş gücü ücreti yüksek olan ülkelere doğru transfer edilmiştir (Johannessen, 2019). Sanayisi ve iş gücü ile ilgili doğru planlamayı gerçekleştiren ülkelerin bu devrim ile birlikte diğer ülkelere göre avantajlı bir konuma gelmesi olasıdır. Diğer taraftan iş gücü bu devrim ve devrimin sonuçları ile ilgili doğru bilgilendirilmezse çalışanlar bu devrimin getireceği değişikliklere karşı ayak direyebilirler (Galati & Bigliardi, 2019).

Keynes tarafından ifade edildiği üzere kapitalist ekonomik sistem teknolojik gelişim ve değişimi teşvik edecek, 100 yıl içinde de bu teknolojik gelişimler ekonominin ihtiyaç duyduğu hammadde ihtiyacını karşılar hale gelecek, sonuç olarak haftalık uzun çalışma süreleri azalarak 15 saate kadar inebilecektir (Morgan, 2019). Son zamanlarda ortaya çıkan paylaşım ekonomisi uygulamaları (Uber, Airbnb, EathWith, Shpock, vb.) bağlamında çalışma saatlerinin azaldığı ya da belirsizleştiğine dair çeşitli örneklerle karşılaşılmaya da başlanmıştır. Bu gelişmeler bağlamında, Avusturya doğumlu iktisatçı Joseph Alois Schumpeter'in "Yaratıcı Yıkım Teorisi" de göz önünde bulundurulmalıdır. Schumpeter'a göre 'geliştirilen yeni bir teknoloji ile piyasa dengesi bozulmakta' ve bu bozulmanın sonucunda piyasada yeni bir denge durumu oluşmakta, yeni denge durumunda ise verimsiz teknolojiye sahip eski duruma ait firmalar bir yıkıma uğramaktadır (Fikirli & Çetin, 2017, s. 30). Schumpeter'in iktisat teorisine göre ekonominin temelinde yenilikçi düşünce, inovasyon, girişimcilik ve girişimciler yatmakta olup 'kapitalist girişimci' ekonomik büyümenin itici gücü olarak kabul edilmektedir (Kitapçı, 2019). Eski firmalar yaratıcı yıkım

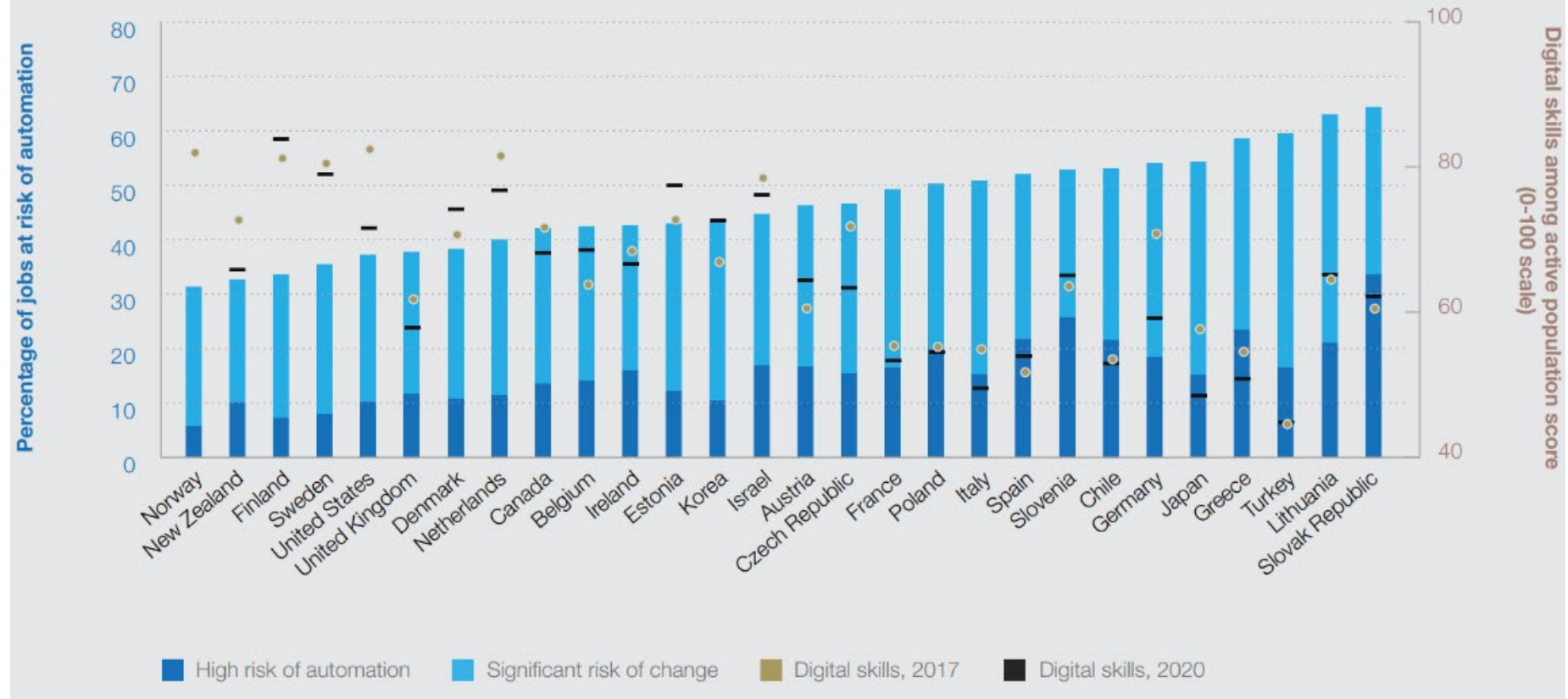
sürecinde piyasadan silinip gitmektedirler, bu firmaların yerine ise inovasyon gücü yüksek girişimci firmalar gelmekte ve bu şekilde ekonomik büyüme sağlanmaktadır (Algan & Bayraktar, 2018). DSD'nin istihdam alanında ortaya çıkaracağı etkileri yaratıcı yıkım teorisi bağlamında da değerlendirmek mümkündür. DSD ile birlikte hâlihazırda iş gücü piyasasında var olan birçok meslek disiplininin ortadan kalkması ve bunların yerine daha inovatif mesleklerin gelmesi beklenmektedir. Bu bağlamda DSD'nin yaratıcı yıkım kapsamındaki sonuçlarından en fazla etkilenecek olan sektörün de hizmet sektörü olması beklenmektedir (Johannessen, 2019). Schwab tarafından DSD'nin istihdam üzerindeki 2 önemli etkisi şu şekilde ifade edilmektedir; *'birincisi; teknolojik ilerlemelerle birlikte sermayenin emek yerine ikame edilmesi ve işçilerin işsiz kalmasının ortaya çıkarmış olduğu olumsuz durum iken, ikincisi; yeni ürün ve hizmetlere olan talebin artmasıyla yeni işlerin ortaya çıkması ve işçilerin bu yeni iş alanlarında istihdam edilmesinin oluşturduğu olumlu durumdur'* (Schwab, 2016, s. 44). DSD'nin iş gücü piyasasını önemli bir şekilde etkileyeceği öngörülmesine rağmen bu etkilerin boyutları ile ilgili kesin bir yorumda bulunmanın mümkün olmadığı söylenebilir. Konuyla ilgili olarak dünya genelinde istihdam ile ilgili araştırmalar yapan önemli bazı kurum ve kuruluşların araştırmaları aşağıdaki gibi ele alınmıştır.

Dünya Ekonomik Forumu tarafından 2016 yılında yayınlanan ve DSD'nin iş gücünün yapısı üzerindeki etkilerini yordayan raporuna göre sadece 2015-2020 yılları arasında sadece bu devrimle ilişkili olarak dünyada 7.1 milyon iş kaybının yaşanacağı bunun yanında 2 milyon yeni iş olanağının ortaya çıkacağı belirtilmektedir. İş kayıplarının özellikle standart ve rutin işler gerçekleştiren beyaz yakalı ofis çalışanlarının iş ailelerinde gerçekleşeceği öngörülmektedir. Diğer taraftan matematik, bilgisayar, mühendislik gibi alanlardaki iş ailelerinin ise yeni ortaya çıkacak olan 2 milyon iş olanağından en yüksek payı alacak aileler beklenmektedir (WEF, 2016). Bunun yanında DSD'nin iş gücü üzerindeki etkilerini sadece niceliksel bakımdan incelemek yetersizdir. İş imkânlarını ve istihdam edilebilirlik seviyelerini kaybetmeyen iş ailelerinin bile DSD'nden niteliksel bakımdan etkilenmesi beklenmektedir. Bu işlerin gerçekleştirilme kalitesi, içeriği, profilleri ve beklenen yeterlilik ve yetkinlik seviyelerinin de tamamen değişmesi beklenmektedir. Bunun yanında iş güvencesi hususunda da yapısal farklılaşmaların eşliğinde olduğumuz bir dönemin yaklaşmakta olduğu da ifade edilebilir. Önümüzdeki süreçte enerji, finans, sağlık ve bilişim-iletişim teknolojilerine ilişkin iş ailelerinde çalışanların iş güvencelerinde sayı ve nitelik bakımından bir artış beklenirken altyapı, tüketim, medya, eğlence gibi alanlara ilişkin iş ailelerinde çalışanların iş güvencelerinde önemli azalışlar olacaktır (WEF, 2016). Kısacası dünya genelinde çalışanların DSD ile birlikte daha az güvenceli işlerde daha çok riski göze alarak çalışması beklenmekte olup, iş gücü dünyasındaki dengenin de gittikçe bozulabileceği söylenebilir.

DSD ile birlikte yok olma tehdidi altında bulunacak olan meslek gruplarının yanı sıra iş gücünün yetkinliklerinin de önemli bir ölçüde değişmesi ve güncellenmesi gerekecektir. Özellikle dijital yetkinliklerin önem kazanacağı ve ekonomik rekabetçiliğin etkin bir bileşeni olacağı bir döneme geçildiği ifade edilebilir. Ülkelerin dijital yetkinlik seviyelerini ve tehdit altında bulunan iş gücünü gösteren ve Dünya Ekonomik Forumu (2020) tarafından hazırlanan Küresel Rekabetçilik Raporu'nda yer alan aşağıdaki Şekil 4, konunun daha iyi anlaşılması açısından önemlidir:

## Şekil 4

Ülkelerin Sahip Oldukları Dijital Yetkinlikler ve Otomasyon Sebebiyle Risk Altında Olan Mesleklerin Oranı



Kaynak (Schwab & Zahidi, 2020, s. 24)

Şekil 4'te görüleceği üzere sol tarafta yer alan Amerika Birleşik Devletleri, Hollanda, Norveç, Finlandiya, İsveç gibi ülkelerdeki insanların sahip olduğu dijital yetkinlik veya beceri seviyeleri oldukça yüksekken, tablonun sağında yer alan Şili, İspanya, Polonya, Yunanistan gibi ülkelerdeki insanların sahip olduğu dijital yetkinlik seviyeleri düşüktür. Türkiye ise tablodaki en düşük dijital yetkinlik seviyesine sahip ülke konumundadır. Bunun yanında, Türkiye'de 2017 – 2020 yılları arasında dijital yetkinlik seviyesinde olumsuz yönde bir değişiklik olmadığı da görülmektedir. 2017 yılından 2020 yılına gelene kadarki 3 yıllık süreç içerisinde gelişmiş ülkelerin dijital yetkinlik seviyelerinde %3,4'lük bir düşüş olmasına rağmen gelişmekte olan ülkelerin dijital yetkinlik seviyelerinde %1,4'lük bir artışın olduğu gözlemlenmektedir (Schwab & Zahidi, 2020, s. 23). Bu veriler göz önünde bulundurulduğunda, gelişmekte olan bir ülke konumunda olan Türkiye'nin dijital yetkinliklerini geliştirmek ve DSD'ne uyum sağlayabilmek için daha fazla çaba harcaması gerektiği söylenebilir. Bunun yanında otomasyon ve DSD nedeniyle OECD ülkelerindeki bütün meslek gruplarının %14'ünün yüksek risk, %32'sinin ise önemli seviyede risk altında olduğu görülmektedir (Schwab & Zahidi, 2020, s. 23). Türkiye'de ise yüksek risk altında olan meslek gruplarının oranının yaklaşık %17, önemli seviyede risk altında olan meslek gruplarının ise yaklaşık %43 civarında olduğu görülmektedir. Bir başka deyişle Türkiye'deki meslek gruplarının %60'ı DSD nedeniyle bir risk ile karşı karşıyadır. Türk iş gücü dünyasında büyük ve etkin değişiklikler meydana getirecek DSD karşısında bütün sanayi aktörlerinin topyekûn ve planlı bir şekilde hareket etmesi gerektiği görülmektedir.

DSD'nin iş gücü üzerindeki etkisiyle ilgili hazırlanan ve farklı kurum ve kuruluşlar tarafından yayınlanan raporlara ilişkin bir özet tablo aşağıdaki gibi sunulmuştur:

### Tablo 8

#### *Dördüncü Sanayi Devriminin İş Gücü Üzerindeki Etkisine İlişkin Özet*

	<i>The Future of Jobs (World Economic Forum-2016)</i>	<i>The Future of Employment (Frey and Osborne-2017)</i>	<i>The Global Information Technology Report (World Economic Forum-2012)</i>	<i>The Revolution (Manpower Group- 2017)</i>	<i>Skills Man&amp;Machines Industry 4.0 (Boston Consulting Group-2015)</i>	<i>in Automation, labor productivity and Employment (Copenhagen Business School)</i>
<i>Dezavantajlar</i>	Dünya genelinde 7.1 milyon iş kaybı	ABD genelindeki işlerin %47'sinin bilgisayar teknolojileri sebebiyle risk altında olması	Dijitalleşmenin ya da bilgisayar teknolojilerinin iş gücü üzerinde herhangi bir olumsuz etkisi olacağı yönünde bir öngörü bulunmamaktadır.	İşverenlerin %12'si çalışan sayısını azaltacak	Sadece Almanya'da 610.000 iş kaybı	Birleşik Krallık'ta %10'luk iş kaybı

<i>Avantajlar</i>	Dünya genelinde tüm sektörlerde toplam 2 milyon yeni iş	Rapor, dördüncü sanayi devrimi ile birlikte ne kadar yeni işin ortaya çıkacağına ilişkin tahmin sunmamaktadır	Dijitalleşme puanında 10 puanlık bir artış işsizliği %1 oranında azaltacak	İşverenlerin %19'u çalışan sayısını artıracak, %64'ü çalışan sayısında değişiklik yapmayacak	Sadece Almanya'da 960.000 yeni iş ortaya çıkacak	Birleşik Krallık'ta %7 yeni iş ortaya çıkacak
<i>Yorum</i>	İş kayıplarının çoğunluğunun ofis işlerinde olması beklenmektedir. İkinci en çok etkilenecek sektör ise üretim sektörü olacaktır.	Burada kullanılan 'risk altında olma' eğilimi, o işin tamamen ortadan kaybolmasından ziyade o işin dijitalleşmesi anlamında kullanılmaktadır.	2007-2011 yılları arasında yaklaşık 45 milyon yeni işin dijitalleşme süreçleri sayesinde ortaya çıktığı ileri sürülmektedir.	Birleşik Krallık'ta istihdam oranı artacak, Almanya, Fransa, İsviçre ve Finlandiya gibi ülkelerde istihdam oranı düşecektir.	Dördüncü sanayi devrimi neticesinde iş gücünde net 350.000'lik bir artış olacağı varsayılmaktadır.	Birleşik Krallık'ta yaklaşık +%22 üretim verimliliği ve +%7 yeni istihdam olacağı öngörülmektedir.

---

Kaynak (Morgan, 2019, s. 383)

Tablo 8'de görüldüğü gibi önümüzdeki süreçte DSD bağlamındaki gelişmeler ile birlikte iş dünyasında son derece önemli değişikliklerin olması beklenmektedir. Önemli boyutlarda meydana gelecek iş kaybından ortaya çıkacak istihdam krizinin ülkelerin önemli gündem maddelerinden biri haline gelmesi öngörülebilmektedir.

Snudden'a (2019) göre DSD'nin getireceği yeni teknolojiler ile birlikte ve şirketlerin dijital ekosistemlerini yeniden tasarlaması sonucunda çok farklı ve alışılmadık dışında iş modellerinin ortaya çıkacağı söylenebilir. Bu devrim ile birlikte daha yayılmış (distributed) şirket yapılarına geçilmesine ilişkin beklentiler gitgide artmaktadır. Yeni iş modellerinde bilginin bütün şirket personelinin tarafından kolayca erişilebilir olması ve karar alma süreçlerinin merkezi olmaktan çıkıp şirket geneline yayılması gerekmektedir (Plattform Industrie 4.0, 2019). Bu yeni iş modelinin bir sonucu olarak da şirketlerin yapılarını değiştirerek otomasyon ve kurumsal kaynak planlama (ERP – Enterprise Resource Planning) gibi çözümlere daha çok başvurması gerekecektir (Plattform Industrie 4.0, Digital Business Models for Industrie 4.0, 2019). Johannessen (2019) tarafından panter tip organizasyonlar olarak ifade edilen şirketler de bu bağlamda düşünülebilir. Panter tipi organizasyonlarda çalışanlar artık birer *'bilgi işçisi'* veya *'yenilik (inovasyon) işçisi'* konumundadırlar ve çok uzun ve karmaşık eğitim programlarından geçmişlerdir (Johannessen, 2019, s. 2).

Bunların yanında dijital devrim ile birlikte pazarlama süreçlerinde de önemli bir dönüşümün olması muhtemeldir. DSD ile birlikte ortaya çıkan eğitim 4.0, tedarik 4.0, lojistik 4.0 gibi kavramlara pazarlama 4.0 kavramını da eklemek mümkündür. Pazarlama algısının ve yöntemlerinin değişmesi ile birlikte pazarlama sektöründeki iş modellerinin de değişeceği ifade edilebilir. Pazarlama 4.0 anlayışıyla birlikte şirketler ile müşteriler arasında bütünleşik bir etkileşim süreci oluşmuş, pazarlama süreçlerinin tamamında müşterilerin etkinliği artırılmış, daha fazla kişiselleştirilmiş ürünlerin üretimi ve pazarlanması sağlanmış, müşteri davranışlarının analiz edilmesiyle müşteriye özgü fiyatlama politikaları ortaya çıkarılmış ve pazarlama sürecinin tüm aşamalarında kaliteli bir hizmet sunma çabası ön plana çıkmıştır (Soytürk, 2019). Pazarlama 4.0 bağlamında ortaya çıkan dijital pazarlama ile birlikte de bu alanda farklı bir iş modeli ve iş gücü yapılanması ortaya çıkmıştır. Dijital pazarlama ile birlikte web siteleri, arama motorları, e-posta adresleri, sosyal medya, e-ticaret siteleri ve mobil uygulamaları ile video paylaşma ve izleme platformları önemli birer pazarlama aracı konumuna gelmiştir. Birbirinin tamamlayıcı parçası olarak görülebilecek geleneksel pazarlama yöntemleri ile dijital pazarlama yöntemlerinin birlikte yürütüleceği bir süreç içerisinde olduğumuz görülmektedir (Soytürk, 2019). Bu bağlamda, geleneksel pazarlamanın sunduğu istihdam olanakları ve istihdam şekilleri azalırken dijital pazarlamanın sunduğu istihdam olanaklarının artması beklenebilir. Bu durumun, iş gücü piyasalarında oluşturacağı etkinin de ele alınması ve iş gücü piyasalarının bu durum göz önünde bulundurularak yapılandırılması önemlidir.

Perakende satış yapılan mağazalarda müşterilerin mevcudiyetini, tüketim alışkanlıklarını ve alış-veriş eylemlerini takip eden ve bunlara göre müşterilerin banka



hesaplarından yaptıkları alış-veriş tutarlarını otomatik şekilde çeken mağazaların ortaya çıkması. İlk defa 2017 yılında Amazon firmasının Amerika Birleşik Devletleri'nde Seattle'de açtığı, kasa ve kasiyerin bulunmadığı Whole Foods isimli perakende mağaza buna örnek olarak verilebilir (Hürriyet, 2018). Türkiye'de de ilk defa moda sektöründe bir akıllı mağaza İstanbul'da açılmış olup bu tip mağazaların önümüzdeki dönemde yaygınlaşması beklenmektedir (Sakarya, 2019).

Morgan (2019, s.377-378) tarafından ifade edilen, yapay zekâ ve nesnelerin interneti teknolojilerinin gelişmesi neticesinde iş gücü modellerinde ve iş süreçlerinde kısa vadede ortaya çıkması beklenen yeniliklerden bazıları, konunun daha iyi anlaşılması için aşağıda sunulmuştur:

- Toptan satış depoları, liman ve havaalanı konteyner depolarının lojistik yönetiminde tam otomasyonlu ve uzaktan kontrol edilebilir sistemlerin yaygınlaşması
- Ticari taksi ve ulaşım sektörlerinde otomatik şoförlerin ve insansız hava araçlarının (drone) kullanımı
- İnşaat yapılarının müşteri talebine uygun şekilde akıllı fabrikalarda üretilmesi ve montajının gerçekleştirilmesi neticesinde yerinde yapılan inşaat faaliyetlerinin azalması
- Akıllı temizlik cihazları (robot süpürge, vb.) sebebiyle, kişiler tarafından gerçekleştirilen temizlik faaliyetlerinin azalması
- Geliştirilen akıllı cansız müşteri danışmanlığı teknolojisi (chatbot) nedeniyle kişiler tarafından sunulan müşteri danışmanlığı hizmetlerinin azalması
- Portföy yönetimi gibi finansal danışmanlıkların yerini büyük verileri analiz edip yorumlamalar yapabilen akıllı finansal çözüm hizmetlerin alması
- Kişiler tarafından verilen güvenlik hizmetlerinin akıllı çözümler ile yerine getirilmesi
- Akademi, iş dünyası ve gazetecilik sektörlerinde kişiler tarafından yürütülen editörlük hizmetlerinin akıllı ve cansız editörler ile yer değiştirmesi

DSD'nin etkilerinin hissedilmeye başlanması ile birlikte iş gücünün beceri ve yetkinlik eksiklikleri gündeme gelmeye başlamıştır. Bu eksikliğin giderilmesi için de hem eğitim hem de işletme bilimlerinde artan sayıda bilimsel çalışmanın yürütülmesi beklenmektedir. Son yıllarda eğitim bilimciler ile ekonomi ve teknoloji alanında çalışan akademisyenlerin insan-makine etkileşimini temel alan çeşitli araştırmalar yaptıkları görülmektedir (Galati & Bigliardi, 2019). Bu araştırmacıların ana amaçlarından biri sanayi çalışanlarının günlük çalışma hayatlarına uygulanabilecek ve şirketlere verim sağlayabilecek yeni çalışma modellerini

ortaya çıkarmaktır. Almanya’da hükümet tarafından kurulan DSD ile ilgili bir Platform, bu devrimle birlikte geleneksel iş süreçlerinde aşağıdaki gibi bir değişimin olması beklendiğini belirtmektedir (Plattform Industrie 4.0, 2019, s. 17):

- Birinci Adım: Hâlihazırdaki iş modellerindeki kusurların fark edilmesi
- İkinci Adım: Kusurlu iş modellerinin yeniden tasarlanması
- Üçüncü Adım: Eski ve yeni iş modellerinin birbirine paralel bir şekilde birlikte var olması
- Dördüncü Adım: Eski iş modellerinin marjinalleşmesi/ötekileşmesi

Yeni iş modelleriyle birlikte çalışanların sahip olması gereken beceriler de halihazırdaki ya da geçmişteki durumdan önemli ölçüde farklılaşacaktır. Skills Development Scotland (2018, s.8) tarafından 2018 yılında yayınlanan “Skills 4.0 – A skills model to drive Scotland’s future” isimli raporda DSD ile birlikte çalışanlardan beklenecek becerilerin listesi aşağıdaki gibi oluşturulmuştur:

- Özyönetim
  - Odaklanma
  - Bütünlük
  - Uyumlu hale gelme
  - Girişim
- Sosyal zekâ
  - İletişim
  - Hissetme
  - İş birliği
  - Liderlik
- Yenilik
  - Merak
  - Yaratıcılık
  - Anlamlandırma
  - Eleştirel düşünme

İş dünyasında kişilerin birbirleriyle iletişim kurmasını ve paylaşımlar yapmasını sağlayan profesyonel bir sosyal iş ağı olan LinkedIn tarafından her yıl iş dünyasında en önemli olan ve en çok aranan yetkinlikler ile ilgili araştırma yapılmakta ve bu yetkinlikler

listesi ortaya çıkarılmaktadır. Aşağıdaki tabloda ise LinkedIn tarafından yayımlanan “2020 Workplace Learning Report”ta belirlenen “en çok aranan yetkinlikler listesi” sunulmakta olup bu yetkinliklerin 2019 yılı sıralamasına göre durumları da gösterilmektedir:

**Tablo 9**

*LinkedIn’e Göre İş Dünyasında En Çok Aranana Yetkinlikler Listesi*

<i>Sosyal Yetkinlikler</i>			<i>Teknik Yetkinlikler</i>		
<i>Sıralama</i>	<i>Yetkinlik</i>	<i>2019’a göre durum</i>	<i>Sıralama</i>	<i>Yetkinlik</i>	<i>2019’a göre durum</i>
1.	Yaratıcılık	Aynı	1.	Blockchain	Yeni
2.	İkna edicilik	Aynı	2.	Bulut bilişim	-1
3.	İşbirlikçilik	Aynı	3.	Analitik düşünme	Aynı
4.	Uyum yeteneği	Aynı	4.	Yapay zekâ	-1
5.	Duygusal zekâ	Yeni	5.	Kullanıcı deneyimi (UX) tasarımı	Aynı
			6.	İş analizi / iş zekâsı	+10
			7.	Bütünleşik pazarlama	Yeni
			8.	Satış	Aynı
			9.	Bilimsel bilişim	+3
			10.	Video üretimi	-3

Kaynak (LinkedIn, 2020, s. 35)

Bunun yanında 2019 yılında dünya genelinde Covid-19 pandemisinin ortaya çıkması nedeniyle yukarıdaki listede de değişiklikler olduğu görülmektedir. 2021 yılında yayınlanan "Workplace Learning Report"ta belirlenen en çok aranan yetkinlikler listesi ise önem sırasına göre aşağıdaki gibi şekillenmiştir (Linkedin, 2021, s. 35):

1. Zorluklarla başa çıkma ve uyum sağlama
2. Teknolojik yetenekler / dijital yetkinlikler
3. Uzaktan çalışan ve dağınık takımlarla iletişim
4. Duygusal zekâ
5. İşlevler ve görevler arası işbirliği
6. Değişime liderlik etme
7. Değişim yönetimi
8. Stres yönetimi
9. Zaman yönetimi
10. Yaratıcılık

İnsan-makine etkileşimi kapsamında yeni iş modellerinde ortaya çıkan uygulamalardan biri artırılmış gerçeklik (augmented reality) olarak ifade edilebilir. Yukarıda da zikredildiği gibi insan-makine etkileşimini konu alan araştırma sayıları gittikçe artmakta olup bu araştırmalardan biri de Longo, Nicoletti ve Padovano tarafından 2017 yılında gerçekleştirilmiştir. Araştırmada sanayide çalışan operatörlere iş süreçlerinde yardımcı olmak üzere artırılmış gerçeklik (AR) ile sesli komut veren bir yapay zekâ atanmıştır. Araştırma sonuçlarına bakıldığında operatörlerin hem işleri zamanında tamamlama hem de hatasız tamamlama oranlarında önemli gelişmeler olduğu fark edilmiştir (Longo, Nicoletti, & Padovano, 2017). Bunun yanında yaşı ilerlemiş olan çalışanlar üzerinde yapılan bir araştırma neticesinde de insan-makine etkileşiminin çalışanların becerilerinin kullanılabilirliği üzerinde olumlu etkileri olduğu saptanmıştır (Peruzzini & Pellicciari, 2017).

Tüm bu gelişmeler bağlamında şirketlerin insan kaynakları yöneticilerinin ve birimlerinin DSD karşısında tecrübe ettikleri veya edecekleri tehditler ve fırsatlar aşağıdaki gibi tanımlanabilir (Sivathanu & Pillai, 2018, s. 7).

- Tehditler;
  - Doğru teknolojik araç setini seçebilme,
  - Var olan örgütsel kültür ile başa çıkma,
  - Çok aşamalar personel beklentilerini yönetmek

- Fırsatlar;
  - Yeni nesil yetenekleri keşfetmek, cezbetmek, geliştirmek ve elde tutma,
  - Daha etkili ve hızlı insan kaynakları operasyonları sunma,
  - Doğru ve etkili bir değişim yönetimi gerçekleştirme.

### **Ar-Ge Faaliyetleri**

DSD bütün yenilikleri ile birlikte gelmiş ve gelmeye de devam etmektedir. Bu devrim karşısında kurum ve kuruluşlar üretim faaliyetleri, süreçleri, yapıları ve organizasyon şemaları gibi birçok alanda bir dönüşümün eşiğinde bulunmaktadırlar. Bu dönüşüm neticesinde ülkelerin ve kuruluşların ekonomik rekabet gücünü ve avantajını ellerinde tutmaları veya bu avantajı ele geçirmeleri için çeşitli yatırımlar yapmaları beklenmektedir. Bu süreçte önemli olan ise araştırma ve geliştirme faaliyetlerine gerekli yatırımları yaparak bu devrimin nimetlerini mevcut süreçler ile uyumlu hale getirebilmektir (Snudden, 2019).

2000'li yılların dünyasında özellikle küreselleşmenin etkileriyle birlikte üretim faaliyetlerindeki bilgi ve teknolojinin payı gittikçe artmakta, buna karşılık olarak emeğin payı azalmaktadır. DSD ile birlikte ise bilgi ve teknolojinin payının artışıdaki hızlanmanın daha da hızlanması beklenebilir. Üretim faaliyetlerindeki rekabet gücünü artırmak isteyen ülkeler ve şirketler üretim verimliliğini artırmaya yönelik çalışmalara son yıllarda ağırlık vermeye başlamışlardır. Ar-ge merkezleri ile gerçekleştirilen bu çalışmaların bu noktada önemli katkıları olduğu da ifade edilebilir. Özellikle ar-ge merkezleri bünyesindeki tasarım ofisleri büyük veri analizi ve yapay zekâ uygulamaları gibi olanaklardan faydalanarak üretim verimliliğinin artırılması için önemli çalışmalar gerçekleştirmektedirler.

Türkiye'de ise 28/02/2008 tarihinde çıkarılan 5746 sayılı Araştırma, Geliştirme ve Tasarım Faaliyetlerinin Desteklenmesi Hakkında Kanun da ar-ge faaliyetlerine devlet bazında verilen önemin bir göstergesi olarak nitelendirilebilir. Kanunun 'Amaç ve kapsam' başlıklı birinci maddesinde kanunun çıkarılma amacı aşağıdaki gibi belirtilmektedir:

*"Bu Kanunun amacı; Ar-Ge, yenilik ve tasarım yoluyla ülke ekonomisinin uluslararası düzeyde rekabet edebilir bir yapıya kavuşturulması için teknolojik bilgi üretilmesini, üründe ve üretim süreçlerinde yenilik yapılmasını, ürün kalitesi ve standardının yükseltilmesini, verimliliğin artırılmasını, üretim maliyetlerinin düşürülmesini, teknolojik bilginin ticarileştirilmesini, rekabet öncesi işbirliklerinin geliştirilmesini, teknoloji yoğun üretim, girişimcilik ve bu alanlara yönelik yatırımlar ile Ar-Ge'ye, yeniliğe ve tasarıma yönelik doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının ülkeye girişinin hızlandırılmasını, Ar-Ge ve tasarım personeli ve nitelikli işgücü istihdamının artırılmasını desteklemek ve teşvik etmektir."*

DSD bağlamında ülkelerin ekonomik gelişmişlik seviyesinin yükseltilmesi noktasında en güçlü bileşenler ar-ge merkezleri ve teknokentlerdir (Demircioğlu, 2019). Dünya genelinde de ar-ge faaliyetlerine ve teknokentlere yapılan yatırımların önemli derecede artma eğiliminde olduğu görülmektedir. Aşağıdaki tablo da bunun göstergelerinden biridir:

**Tablo 10**

*Ar-Ge Faaliyetlerine En Çok Harcama Yapan Teknoloji Şirketleri*

2018 Sıralaması	2017 Sıralaması	Şirket	2018 Harcama (Milyon \$)	Toplam geliri içindeki payı (%)	2017'ye göre değişim (%)
1	1	Amazon	22.60	12.70	+40.60
2	2	Alphabet	16.20	14.60	+16.30
3	5	Volkswagen	15.80	57.00	+14.10
4	4	Samsung	15.30	6.80	+6.80
5	3	Intel	13.10	20.90	+2.80
6	6	Microsoft	12.30	13.70	-5.70
7	9	Apple	11.60	5.10	+15.30
8	7	Roche Holding	10.80	18.90	-8.70
9	12	Johnson&Johnson	10.60	13.80	+16.00
10	8	Merck	10.20	25.40	+0.80
11	11	Toyota	10.00	3.90	+2.60
12	10	Novartis	8.50	17.00	-11.10
13	15	Ford	8.00	5.10	+9.60
14	20	Facebook	7.80	19.10	+31.00
15	14	Pfizer	7.70	14.60	-2.70

16	13	General Motors	7.30	5.00	-9.90
17	16	Daimler	7.10	3.60	-9.20
18	19	Honda	7.10	5.40	+8.70
19	24	Sanofi	6.60	15.10	+5.80
20	23	Siemens	6.10	6.20	+4.90
<b>TOPLAM</b>			<b>214.70</b>	<b>11.60</b>	<b>+7.30</b>

Kaynak (Demircioğlu, 2019, s. 135)

## Bölüm 4

### Seçili Gelişmiş Ülkelerde ve Türkiye’de Dördüncü Sanayi Devrimi

Bu bölümde araştırmanın ikinci alt problemi olan “Dördüncü sanayi devriminin gelişmiş ülkelerdeki ve Türkiye’deki yansımaları nasıldır?” sorusu bağlamında DSD’nin seçili gelişmiş ülkelerdeki ve Türkiye’deki yansımaları ele alınmıştır. Her ülke ve ülkeler topluluğu ile ilgili bölümün sonunda DSD’nin bu ülke ve ülkeler topluluğundaki eğitim ve yükseköğretim sistemlerine olan etkilerine ayrıca değinilmiştir.

#### Seçili Gelişmiş Ülkelerde Dördüncü Sanayi Devrimi

DSD’ne hazır olan ülkelerin bu devrim neticesinde ekonomik, politik, sosyal ve kültürel yönden dünyada önemi artan ülkeler arasına gireceği ifade edilebilir. Bu nedenle de özellikle gelişmiş ülkelerde DSD ya da Endüstri 4.0 alanında yapılan çalışmaların ve yürütülen projelerin incelenmesi tez açısından önemlidir. Bu bölümde seçili gelişmiş ülkelerde DSD bağlamında yapılan çalışmalar incelenmiştir. Bu ülkelerin seçilmesinde esas alınan kıstas Birleşmiş Milletler tarafından hazırlanan ve her yıl güncellenen İnsani Gelişim Raporu (Human Development Report) içerisinde ele alınan İnsani Gelişim İndeksi (Human Development Index) olmuştur. İnsani gelişim indeksi 0 ile 1 arasında değişen bu rapordaki indeks puanlarının anlamı aşağıdaki gibidir (UNDP, 2020):

- 1 - 0,80: Çok yüksek seviye insani gelişmişlik indeksi
- 0,79 – 0,70: Yüksek seviye insani gelişmişlik indeksi
- 0,69 – 0,55: Orta seviye insani gelişmişlik indeksi
- 0,54 ve altı: Düşük seviye insani gelişmişlik indeksi

Yukarıda yer alan insani gelişmişlik indeksi göz önünde bulundurulduğunda seçilen ülkelerin yüksek veya çok yüksek seviyede insani gelişmişlik indeksine sahip olması, DSD ile ilgili hükümet bazında aksiyon almış olması ve/veya DSD ile ilgili önemli çalışmaların yapılıyor olması kıstasları göz önünde bulundurulmuştur. Bu bağlamda seçilen ülkelerin insani gelişmişlik indeksi (HDI) puanları da aşağıda yer almaktadır (UNDP, 2020):

- İsviçre: 0,955 puan ile 2. sırada
- Almanya: 0,947 puan ile 6. sırada
- Amerika Birleşik Devletleri: 0,926 puan ile 13. sırada
- Japonya: 0,919 puan ile 19. sırada
- Güney Kore: 0,916 puan ile 23. sırada
- Çin: 0,761 puan ile 85. sırada
- Çin (Hong Kong): 0,949 puan ile 4. sırada
- Türkiye ise bu listede 0,820 puan ile 54. sırada yer almaktadır.



Aynı zamanda *Dördüncü Sanayi Devrimi* kitabının yazarı olan ve kavramın ortaya çıkması, gelişimi ve tartışılması noktalarında önemli etkisi olan Klaus Schwab tarafından kurulan ve her yıl dünya genelini ilgilendiren önemli sorunların dünyanın en etkili politikacıları, iş dünyası temsilcileri, sivil toplum kuruluşları, medya, vb. kişi ve kurumlar tarafından tartışıldığı Dünya Ekonomik Forumu (World Economic Forum) da DSD kavramına önem atfeden kuruluşlardan olmuştur. Bu bağlamda Dünya Ekonomik Forumu (WEF– World Economic Forum) 2019 yılında “Küreselleşme 4.0: Dördüncü Sanayi Devrimi Çağında Küresel Yapıyı Şekillendirmek” temasıyla toplanmıştır. Konuyla ilgili çok önemli oturumlar gerçekleştirilmiş, sanayinin dönüşümünden dijitalleşmeye, insan kaynakları ve istihdam yapısından eğitim kurumlarının dönüşümüne, büyük veri yönetiminden bilgi teknolojilerine birçok konu ele alınmıştır. Ülkelerin ekonomilerinin rekabetçiliği ve Endüstri 4.0’a hazır olma durumlarıyla ilgili olarak Dünya Ekonomik Forumu (WEF), Uluslararası Yönetim Enstitüsü (IMD – Institute for Management Development) ve UBS Bankası tarafından yapılan çalışmalar neticesinde oluşturulan sıralama aşağıda sunulmuştur:

**Tablo 11**

*Ülkelerin Ekonomik Rekabet Gücü Bakımından Sanayi 4.0’a Hazır Olma Durumuna Göre Sıralaması*

	Ülke	UBS SIRALAMASI	WEF SIRALAMASI	IMD SIRALAMASI	ORTALAMA SIRA
1	Singapur	2	1	1	1.3
2	Finlandiya	4	2	4	3.3
3	ABD	5	5	3	4.3
4	Hollanda	3	6	6	5.0
5	İsviçre	1	7	8	5.3
6	İsveç	11	3	2	5.3
7	Norveç	8	4	10	7.3
8	Birleşik Krallık	7	8	11	8.3
9	Danimarka	9	11	5	8.3
10	Hong Kong	7	12	7	8.7
11	Kanada	15	14	9	12.7
12	Yeni Zelanda	10	17	14	13.7
13	Almanya	13	15	17	15.0
14	Tayvan	16	19	12	15.7
15	Japonya	12	10	27	16.3
16	Avustralya	17	18	15	16.7
17	Avusturya	18	20	16	18.0

18	İsrail	21	21	13	18.3
19	Güney Kore	25	13	19	19.0
20	İrlanda	14	25	21	20.0
21	Belçika	19	23	22	21.3
22	Fransa	20	24	25	23.0
23	Malezya	22	31	24	25.7
24	Portekiz	23	30	33	28.7
25	TÜRKİYE	39	48	52	46.3

Kaynak (Sung, 2018)

Yukarıda yer alan tabloda da görüldüğü gibi, DSD'ne uyumda Türkiye'nin ekonomik rekabet anlamında bakımından gelişmiş ülkelerin oldukça arkasında olduğu görülmektedir. Avrupa ülkelerine bakıldığında ise (Avrupa Birliği ülkeleri + Birleşik Krallık + İsviçre) bu ülkelerin sıralama ortalaması 12.98 iken Türkiye 46.3'üncü sırada bulunmaktadır. Bu durum Türkiye'nin Avrupa ülkeleri arasında da ekonomik rekabet açısından oldukça arka planda olduğunu göstermektedir. Bunun yanında DSD ile ilgili farkındalık seviyesi üst seviyelerde olması beklenen üniversite öğrencilerinin ve hatta üniversite öğretim elemanlarının da konuyla ilgili yeterince bilgi sahibi olmadıkları da görülmektedir. Yelkikalan, Özcan ve Temel (2019) tarafından üniversite öğrencilerinin Endüstri 4.0 ile ilgili farkındalık seviyelerini inceleyen bir araştırmada bu farkındalık seviyesinin yeterli düzeyde olmadığı tespit edilmiş olup öğrencilere okulöncesinden itibaren bu konuda bilinçlendirme faaliyetleri yapılması, ayrıca üniversite öğretim elemanlarına da konuyla ilgili eğitimler verilmesi gibi öneriler getirilmiştir. Bu nedenle gelişmiş ülkelerin DSD bağlamında yaptığı çalışmalardan önemli dersler çıkarmak ve Türkiye için uygulama örnekleri üretmek şu noktada son derece önemli bir adım olarak görülebilir. DSD ile ilgili dünya genelinde farklı ülkelerde çeşitli politikalar, projeler ve çalışma grupları kurulduğu ve uygulamaya alındığı görülmektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nde "Industrial Internet Consortium", Almanya'da "Plattform Industrie 4.0", Çin'de "Made in China" İsveç'te "Produktion2013", Finlandiya'da "Fimecc", Hollanda'da "Smart Industry from the Netherlands", Danimarka'da "MADE", Japonya'da "Robot Strategy in Japan" isimleriyle kurulan yapılanmalar ve uygulamalar DSD bağlamında yapılan çalışmalara örnek olarak gösterilebilir (Satyro, ve diğerleri, 2017). Bu noktada tezin takip eden kısmında gelişmiş ülkelerin DSD bağlamında geliştirdiği farklı çalışmalar, projeler ve uygulamalar incelenmiştir.

### **Avrupa Birliği ve AB Ülkeleri**

#### **Avrupa Birliği**

DSD kapsamında Avrupa Birliği ülkelerine bakıldığında önemli çalışmalar ve yüksek sayılabilecek bir farkındalık olduğu görülmektedir. Avrupa Birliği DSD konusunu ekonomik,

sosyal, toplumsal, sürdürülebilirlik gibi birçok farklı açıdan ele almaktadır. Bu bağlamda da Avrupa Birliği'nin DSD'ne uyumu için farklı projelerin geliştirildiği ve uygulamaya alındığı ifade edilebilir. Bu başlık altında AB'de DSD'ne uyum amacıyla geliştirilen plan, politika ve projeler ifade edilmiştir. Ancak AB'de, DSD kapsamında yapılan çalışmaların oldukça geniş olması, sürekli güncellenmesi ve çok farklı çalışmaların bulunması nedeniyle bütün bu çalışmaların burada aktarılmasının olası olmadığı değerlendirilmektedir. Bu nedenle, öncelikle AB üyesi ülkelerin DSD'ne uyum için yaptığı çalışmalar kısaca aşağıda yer alan tablo ile özetlenmektedir (Teixeria & Tavares-Lehmann, 2022, s. 6):

**Tablo 12**

*Avrupa Birliği Ülkelerinde Dördüncü Sanayi Devrimine Uyum İçin Geliştirilen Projeler*

	<i>Ülke</i>	<i>Politika / Program</i>	<i>Yıl</i>
1	Almanya	Industrie 4.0	2011
2	İngiltere	High Value Manufacturing Catapult	2011
3	Letonya	National Industrial Policy Guidelines 2014-2020	2012
4	Belçika	Made Different – Factories of the Future	2013
5	İsveç	Smart Industry	2013
6	İrlanda	Doing more with Digital; Future Jobs Ireland 2019- Ireland's Industry 4.0 Strategy 2020–2025	2013
7	Avusturya	Industrie 4.0 Oesterreich	2014
8	Danimarka	Manufacturing Academy of Denmark (MADE)	2014
9	Hollanda	Smart Industry	2014
10	Estonya	Digital Agenda 2020	2014
11	Malta	Digital Malta Strategy	2014
12	Fransa	Alliance pour l'Industrie du Futur	2015
13	Lüksemburg	Third Industrial Revolution strategy (TIR)	2015
14	Finlandiya	Digitalisation, Experimentation and Deregulation	2015
15	Hırvatistan	National Strategy and Action Plan for Cybersecurity	2015
16	Romanya	Digital Agenda for Romania 2020	2015
17	Slovakya	Smart Industry	2016
18	İspanya	Industria Conectada 4.0	2016
19	Macaristan	IPAR4.0 National Technology Initiative	2016

20	Litvanya	Pramoné 4.0	2016
21	Polonya	Initiative and Platform Industry 4.0	2016
22	Çekya	Průmysl 4.0	2016
23	Slovenya	Digital Coalition Slovenia 2020	2016
24	Yunanistan	National Digital Policy 2016- 2021	2016
25	İtalya	Industria 4.0	2017
26	Portekiz	Indústria 4.0	2017
27	Bulgaristan	Industry 4.0 / National Development Program / Bulgaria 2030 / National Program Digital Bulgaria 2025	2017

---

Kaynak (Teixeria & Tavares-Lehmann, 2022, s. 6)

Avrupa Birliği çatısı altında DSD'ne uyum için ortaya konulan genel projelerden birinin "Akıllı İhtisaslaşma Platformu (Smart Specialisation Platform – S3P)" olduğu görülmektedir. Akıllı ihtisaslaşma Avrupa Komisyonu tarafından '*Avrupa Birliği genelinde büyüme ve iş olanaklarını artırmak için, her bölgenin güçlü ve rekabetçi yönlerini tanımlamak ve bu yönleri ar-ge yatırımları ile destekleyerek geliştirmek üzerine kurulan yenilikçi bir yaklaşım*' olarak tanımlanmaktadır (EC, Smart Specialisation: Strengthening Innovation in Europe's Regions, 2022). Proje kapsamında Avrupa Birliği üyesi 18 ülkede tanımlanmış 170 farklı bölgede karşılıklı öğrenme, veri toplama, analiz ve iletişim esaslı bir bakış açısıyla DSD'ne uygun şekilde bilgi temelli bir ekonomik büyüme ve dönüşüm gerçekleştirilmeye çalışılmaktadır.

Bunun yanında, AB tarafından DSD'ne uyum için oluşturulan diğer çalışmalardan biri ise "TIPHYS Industry 4.0" Projesidir. "Sanayi 4.0'a Doğru Sosyal Medya Tabanlı Doktora Eğitimi" olarak sloganlaştırılmış olan projede 6 farklı ülkeden toplam 7 Üniversitenin (KTH Royal Institute of Technology – İsveç, University of Ionnina – Yunanistan, University of Naples Federico II ve Polytechnic University of Turin – İtalya, Technical University of Košice – Slovakya, University of Minho – Portekiz, Rzeszów University of Technology – Polonya) iş birliği yaptığı görülmektedir. Projenin ana amacı, sanayi 4.0 gerekliliklerine uygun bir doktora eğitimi sağlamak ve bunun yanında fabrikalardaki teknisyen ve yöneticilerden talep edenlere sanayi 4.0'a uygun yeterlilik ve beceriler kazandırmaktır (TIPHYS, 2019). Yapılandırmacı eğitim yaklaşımına uygun olarak hazırlanan proje kapsamında öğrencilerin kendi bireysel ihtiyaçlarına göre bireyselleştirebilecekleri şekilde modüler olarak tasarlanmıştır. Projenin özel amaçları ise aşağıdaki gibi özetlenebilir (TIPHYS, 2019):

- Avrupa Birliği'ndeki üniversitelerde yer alan ve DSD'yle ilişkili olan doktora eğitimlerinin sayı ve kalitesini yükseltmek için yükseköğretim kurum ve kuruluşları arasındaki iş birliğini artırmak
- En son eğitim teknolojilerinin sinerjik (birlikte çalışan), bütünleşik (entegre), takımla çalışma ve bireysel gelişim kültürüne uygun bir şekilde kullanımını artırmak
- Bloom'un taksonomisini kullanarak eğitim – öğretim etkililiğini ve verimini artırmak
- Uzaktan eğitim olanaklarını artırmak
- Hâlihazırdaki öğretim yöntem ve tekniklerini geliştirmek

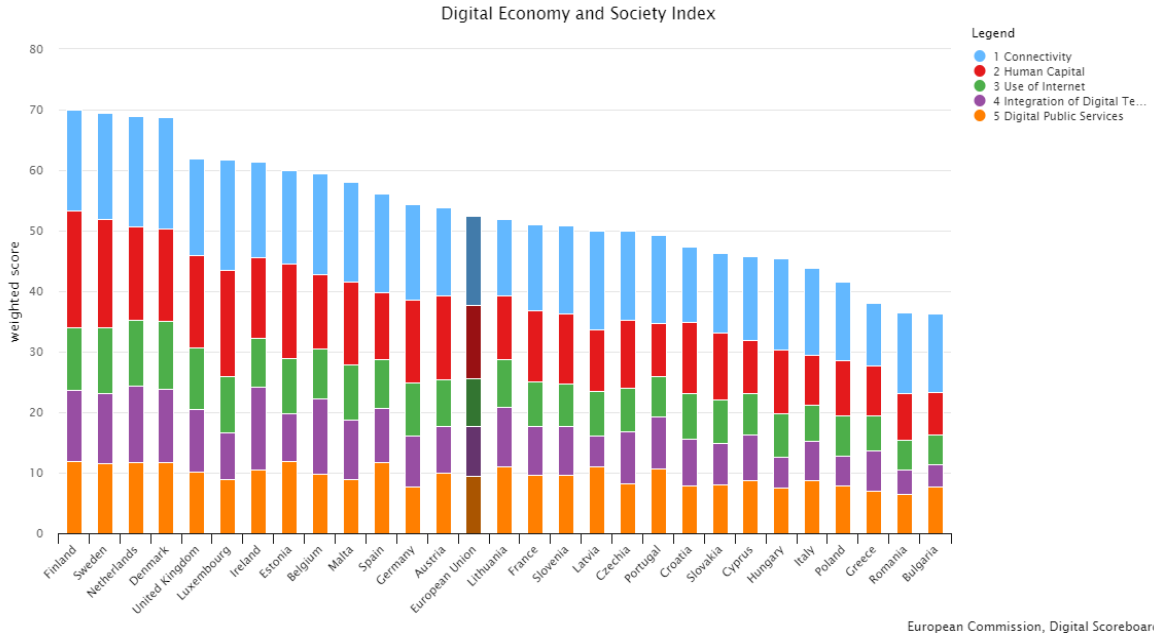
Avrupa Birliği tarafından DSD'nin gerekliliklerine cevap verebilmek için yürütülen diğer bir önemli proje ise 'Dijital Beceri ve Mesleki Koalisyon'dur (The Digital Skills and Job Coalition). DSD karşısında AB tarafından yürütülen araştırmalar neticesinde AB vatandaşlarının %44'ünün yeterli temel dijital becerilerden yoksun olduğu, iş gücünün %37'sinin dijital beceriler bakımından yetersiz olduğu ve AB genelinde yeterli sayıda bilişim teknolojileri uzmanının bulunmadığı görülmektedir (EC, European Commission Digital Single Market, 2018). Bu veriler üzerine geliştirilen ve AB üyesi ülkeleri, şirketleri, sosyal paydaşları, sivil toplum kuruluşlarını ve eğitim kurumlarını bir araya getiren projenin ana amacı 'Avrupa genelindeki dijital beceri ve yeterlilik eksikliği gidermek için gerekli önlemleri almak'tır (EC, European Commission Digital Single Market, 2018). Koalisyonun 4 ana amacı şu şekilde belirtilmektedir.

- Herkes için dijital beceriler – Bütün vatandaşların dijital toplumda aktif olmalarını sağlayacak şekilde gerekli dijital becerileri kazanmasını sağlamak
- İş gücü için dijital beceriler – Çalışanların ve iş arayanların sahip oldukları becerileri geliştirerek, sahip olmadıkları becerileri onlara kazandırarak ve bu kişilere kariyer danışmanlığı hizmeti sağlayarak dijital ekonominin ihtiyaç duyduğu yeterlilikleri kazanmalarını sağlamak
- Bilişim teknolojileri uzmanları için dijital beceriler – Bütün sanayi dallarındaki bilişim teknolojileri uzmanlarının dijital becerilerini en üst seviyeye çıkarmak
- Eğitimde dijital beceriler – dijital becerilerin öğretilmesini ve öğrenilmesini hayat boyu öğrenme bakış açısıyla yeniden kurgulamak ve öğretmenlerin tamamını bu becerilerle ilgili yeniden eğitmek

Avrupa Komisyonu (European Commission) tarafından yapılan 'Dijital Ekonomi ve Toplum Endeksi (DESI-Digital Economy and Society Index)' araştırması kapsamında 'bağlanabilirlik, insan sermayesi/dijital beceriler, vatandaşlar tarafından internet servisleri kullanımı, dijital teknolojilerin iş dünyasına entegrasyonu, dijital kamu hizmetleri ve bilişim teknolojileri alanındaki ar-ge faaliyetleri' şeklinde 6 farklı boyutta yapılan araştırma sonuçları aşağıdaki Şekil 5'te özetlenmiştir (EC, European Commission Digital Single Market, 2018):

## Şekil 5

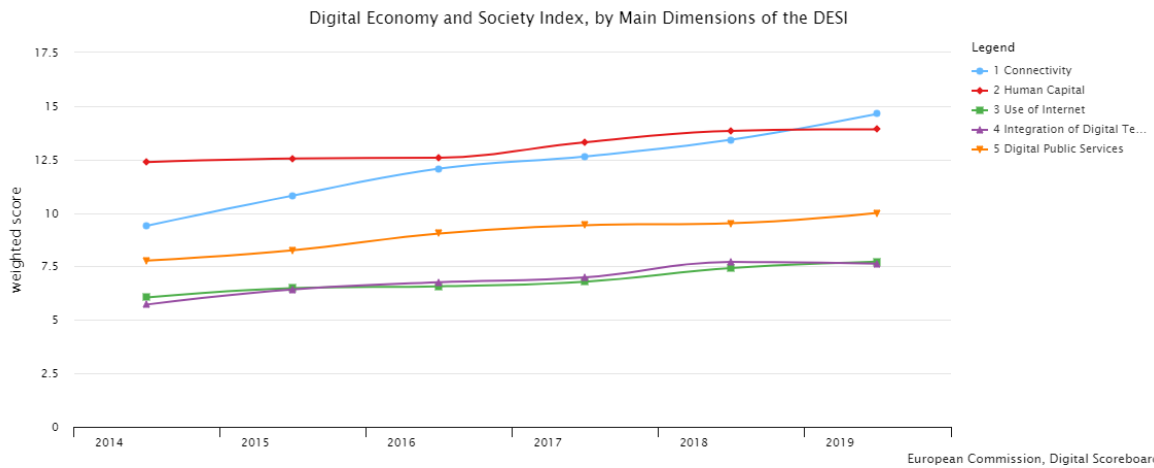
### AB Dijital Ekonomi ve Toplum Endeksi



Şekilde görüldüğü üzere Finlandiya, İsveç, Hollanda, Danimarka DESI 2019 göstergelerinde en yüksek oranlara ulaşmış konumdadır. Bunun yanında gelişme göstermesi gereken ülkelerin de bulunduğu görülmektedir. DESI araştırmaları neticesinde alt boyutlarda yıllara göre gerçekleştirilen gelişimler de aşağıdaki şekilde özetlenmiştir (EC, European Commission Digital Single Market, 2018):

## Şekil 6

### Boyutlara ve Yıllara Göre AB Dijital Ekonomi ve Toplum Endeksi



Şekil 6'dan anlaşılacağı üzere altı alt boyutun tamamında 2014 yılına göre gelişmeler yaşanmıştır. Ancak insan sermayesi/dijital beceriler alanında önemli adımların

atılması gerekliliği göze çarpmaktadır. Bu göstergeler doğrultusunda da AB tarafından sürecin tüm paydaşlarını ortak eden Dijital Beceri ve Mesleki Koalisyon kapsamında iş gücünün, işsizlerin ve öğrencilerin eğitilmesine yönelik önemli çalışmalar yapıldığı görülmektedir.

Daha önce Avrupa Birliği üye ülkeleri arasında bulunmasına rağmen 31.01.2020 tarihinde resmi olarak AB'den ayrılan İngiltere'de de DSD ile ilgili önemli çalışmalar bulunduğundan söz edilebilir. DSD ile ilgili özellikle eğitim alanında yüksek bir farkındalığı bulunan İngiltere 2019 yılı Nisan ayında sektördeki önemli teknoloji firmaları (Microsoft, Siemens, Nissan, vb.), kolejler ve enstitüler arasında yeni bir işbirliği modeli kuracağını ve bu model bağlamında 12 yeni enstitü kuracağını belirterek önemli bir adım atmıştır (Hong & Ma, 2020). Özellikle bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) alanlarında eğitim vermeyi amaçlayan bu enstitüler ile birlikte öğrencilerinin üst düzey bir teknik yetkinliğe sahip olması ve belirtilen alanlardaki yetkinlik açıklarının kapatılması öncelikli hedeflerdendir (Hong & Ma, 2020).

Avrupa Birliği'nin DSD bağlamında üniversiteler ile ilgili geliştirdiği en önemli politika ve uygulamalardan birinin ise "Geleceğin Üniversiteleri Projesi (UF-Universities of Future)" olduğu söylenebilir. Avrupa Komisyonu tarafından oluşturulan ve desteklenen bu projenin amacı "Yaklaşmakta olan sanayi 4.0 çerçevesi bağlamında üniversitelerde ve üniversitelerin sanayi ve devlet kurumları ile ilişkilerinde bir paradigma değişikliği yapmak" olarak belirtilmektedir (UoF, 2022). "Geleceğin Üniversiteleri"ni kurma noktasında ise aşağıdaki 5 adımdan oluşan yol haritası belirlenmiştir (UoF, 2022):

- 1. Adım: Temellerin kurulması
  - Sanayi 4.0 ile ilgili kapsamlı bir bilgi kaynağının oluşturulması:
    - Avrupa Birliği genelinde Sanayi 4.0'a hazır olma ve olgunluk düzeylerinin bölgeler, iş kolları ve beklenen yetkinlikler bağlamında analiz edilmesi
    - Eğitim 4.0 anlayışının üniversitelere entegrasyonuna ilişkin potansiyellerin analiz edilmesi
  - Bölgesel yeniden sanayileşme süreçlerini destekleyecek şekilde uluslararası karşılaştırma ve iyi örnek çalışmalarının tamamlanması
  - İlgili paydaşlara yönelik ve yenilikçi sanayi 4.0 uygulamalarını geliştirecek detaylı planların geliştirilmesi
- 2. Adım: Kilit konumdaki aktörleri sürece dâhil etme ve işbirlikçi strateji belirleme
  - Önemli aktörleri sürece dâhil etmek için iyi örnekler hazırlama ve anlatma
  - Açık bir ortaklık sağlayabilmek için işbirliği ve iletişim kanallarının ve fırsatlarının güçlendirilmesi

- 3. Adım: Eğitim kaynaklarının birlikte geliştirilmesi, test edilmesi ve birlikte doğrulanması
  - Sanayi 4.0'a uygun olarak yükseköğretim öğrencileri için pilot yenilikçi ders ve içeriklerin geliştirilmesi
  - Sanayi 4.0'a uygun pilot sürekli eğitim programlarının ve hayat boyu öğrenme tekniklerinin geliştirilmesi
  - Sanayi 4.0'a uygun ve öğrencilerin yetkinlik seviyelerini güncellemelerini sağlayan pilot yenilikçi lisansüstü programların geliştirilmesi
- 4. Adım: Ek materyallerin, kaynakların ve yönlendirme rehberlerinin hazırlanması
  - Sanayi 4.0 ve Eğitim 4.0 anlayışına uygun karar alma ve politika geliştirme faaliyetlerine rehber olması için üniversitelere, sanayiye ve devlet kuruluşlarına yönelik hazırlanmış rehberlerin geliştirilmesi
  - Öğretim yöntemlerini Sanayi 4.0 gerekliliklerine uygun ve yaratıcı şekilde güncellemeleri için eğitimcilerle yönelik rehberler geliştirilmesi
- 5. Adım: Sanal öğretme ve öğrenme fabrikalarının kurularak hayata geçirilmesi

### **Almanya**

DSD ile ilgili ilk önemli gelişmelerin Avrupa'da ve özellikle Almanya'da gerçekleşmeye başladığı, hatta bu kavramın da Almanya menşeli çalışmalar (Alman Sanayi 4.0 Çalışma Grubu – German Industrie 4.0 Working Group) neticesinde oluşturulduğu bu araştırma içerisinde daha önce belirtilmiştir. Almanya tarafından geliştirilen bu çalışma grubu kapsamında hayata geçirilmeye çalışılan projelerin DSD kapsamında gelişmiş ülkelerde yapılan en önemli ataklardan biri olduğu ifade edilebilir. Almanya'nın hükümet olarak DSD ile ilgili en erken strateji ve politika belirleme çalışmalarına başlayan ülke olduğu gözlemlenmiştir. Özellikle Alman Eğitim ve Araştırma Bakanlığı tarafından geliştirilen "High Tech Strategy 2025" belgesi, Almanya'nın güçlü bir yenilik merkezi kalması, teknolojik dönüşüm, yeni iş gücü modellerinin ortaya çıkışı ve sosyal yenilik sürecinin daha iyi anlaşılması ve Almanya'nın araştırma ve teknoloji gücünün artırılması noktasında önemli bir strateji belgesidir (BMBF, 2021).

Alman hükümetinin Ekonomik İşler ve Enerji Bakanlığı ile Eğitim ve Araştırma Bakanlığı eliyle ve yine Hükümet tarafından hazırlanan "2020 Yüksek Teknoloji Stratejisi Eylem Planı (Action Plan High-tech Strategy 2020)" çerçevesinde 2015 yılında kurmuş olduğu "Endüstri 4.0 Platformu (Plattform Industrie 4.0)" bu alanda, hem AB ülkeleri hem de dünya genelinde oluşturulan iyi örneklerden biridir. Platform'un 3 ana amacı sitesinde şu şekilde ifade edilmektedir (Plattform Industrie 4.0, 2014).

- Rekabet öncesi kavramlar ve çözümler geliştirmek ve bunları uygulamaya koymak

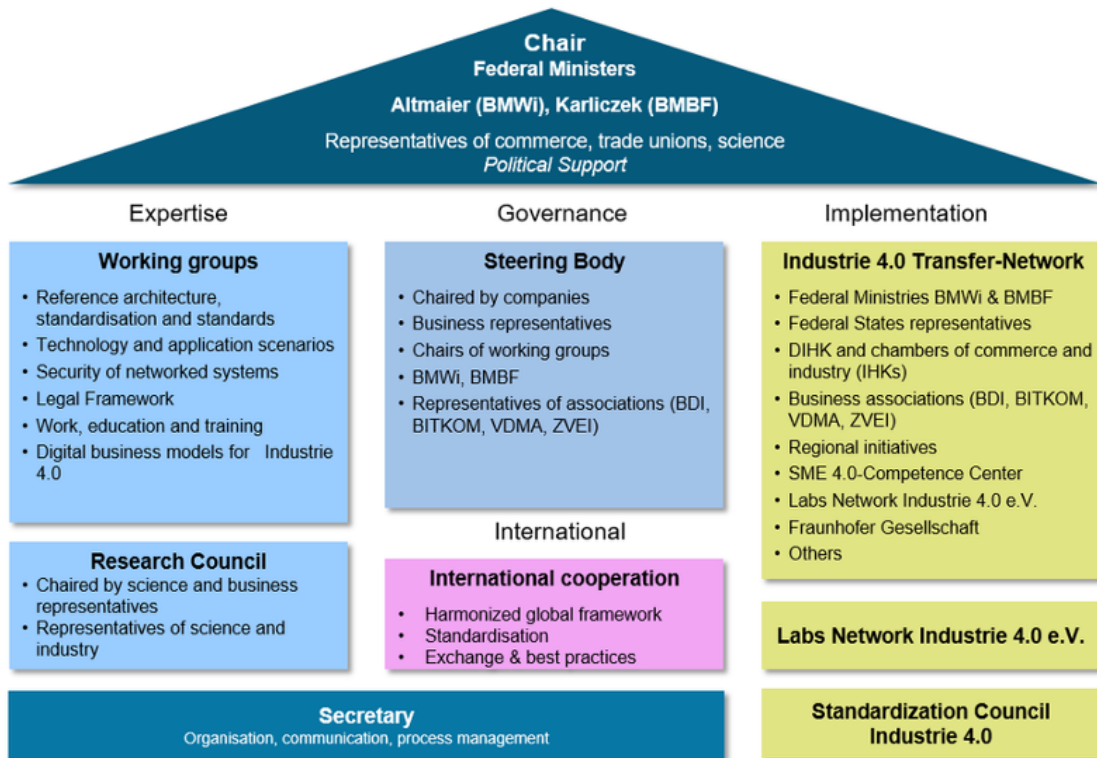


- Firmalara endüstri 4.0 sürecinde yapabilecekleri uygulamalar ile ilgili tavsiyelerde bulunmak, onlara destek vermek ve bilgi paylaşımında bulunmak
- Uluslararası endüstri 4.0 tartışma ve söylemlerinde firmaların fikirlerini desteklemek ve onların uluslararası standartlaşma süreçlerine katılımını sağlamak (Alman Hükümeti'nin doğrudan DSD ile ilgili olarak Fransa, İtalya, Hollanda, Avusturya, İsviçre, Çek Cumhuriyeti gibi Avrupa ülkelerinin yanında Amerika Birleşik Devletleri, Çin, Avustralya, Meksika gibi ülkelerle ve G20 ülkeleriyle son derece önemli ve aktif iş birlikleri olduğu görülmektedir)

Platformun diğer ülkelere de örnek olacak son derece yapılandırılmış bir organizasyon şeması bulunmakta olup aşağıda yer alan Şekil 7'de görüldüğü üzere platformun yapısı yönetim, uzmanlar, uygulama ve uluslararası ilişkiler birimlerinden oluşmaktadır (Plattform Industrie 4.0, 2014):

### Şekil 7

*Endüstri 4.0 Platformu (Plattform Industrie 4.0) Organizasyon Şeması*



2016 yılında Almanya'da yayınlanan "Endüstri 4.0 Yolunda: KOBİ sektöründe teknoloji transferi (On the Road to Industry 4.0: Technology Transfer in the SME sector)" adlı raporda Almanya'daki KOBİ'lerin %86'sının dijital bir dönüşümün oluşturacağı potansiyeli ve bu dönüşümün gerekliliğini anladıkları, bu KOBİ'lerin %57'sinin Endüstri 4.0 kavramıyla somut bir şekilde etkileşime girdiği, %29'unun ise Endüstri 4.0 ile ilgili somut bir uygulama stratejisi bulunduğu görülmektedir (it's OWL, 2016). Küçük ve orta büyüklükteki

işletmelerde Sanayi 4.0 ile ilgili uygulamalara başlamanın etkili bir yol olacağı söylenebilir. Bu işletmelerdeki Sanayi 4.0 uygulamaları, çok daha büyük ölçekli yatırım projeleri gerçekleştirilmeden önce bir tecrübe edinme alanı kazandıran birer laboratuvar ortamları gibi düşünülebilir. Türkiye’de de önemli start-up’lar bulunmakta olup bu start-up’lar doğru bir şekilde yönlendirilir, etkili teşvik programları uygulanır ve planlı bir şekilde organize edilebilirse DSD bağlamında büyük işletmelerin teknolojik gelişimleri noktasında önemli birer kaynak haline gelebileceklerdir (Kuvvetli Yavaş, 2020). Bunun yanında üniversitelerde üretilen akademik bilginin ticarileşmesi ve inovasyona dönüşmesi noktasında KOBİ’leri harekete geçirmek daha kolay ve etkili bir yol olabilir. O nedenle Türkiye’de de KOBİ’lerin Sanayi 4.0 uygulamalarına aktif katılımını sağlayacak projelerin geliştirilmesinin son derece önemli olduğu ifade edilebilir.

Almanya’nın DSD bağlamında yaptığı önemli çalışmalardan birinin de Fraunhofer Enstitüsü olduğu ifade edilebilir. Fraunhofer Enstitüsü’nün ana amacı, devletin desteğiyle fiziksel bakımdan birbirine yakın olan üniversiteler, sanayi kuruluşları ve akademik olmayan araştırma enstitüleri arasında bir etkileşim ve iş birliği kurarak bölgesel inovasyon merkezleri oluşturmak ve bu merkezler vasıtasıyla sanayi ve araştırma kuruluşları (üniversiteler ve enstitüler) arasındaki boşluğu doldurmak, rekabetçiliği artırmak ve bütün paydaşların fayda sağlayacağı yapı ve süreçler oluşturmaktır (Fraunhofer-Gesellschaft, 2021). Bunun yanında Almanya’da KOBİ’ler için de önemli çalışmaların yürütüldüğü göze çarpmaktadır. Yine üniversite ve enstitülerin iş birliği ile KOBİ’ler için öğrenme fabrikaları kurulduğu ve bu öğrenme fabrikalarının da yine devlet tarafından desteklendiği ve finanse edildiği görülmektedir (Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı, 2018). Bu öğrenme fabrikalarında oldukça etkili bir çalışma süreci oluşturulmuş olup KOBİ’ler firmalarında uygulamayı planladıkları yeni teknolojileri öncelikle bu öğrenme fabrikalarında test etmekte, yeni teknolojinin kullanımının ortaya çıkaracağı sonuçları gözlemlene fırsatı bulmaktadırlar (Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı, 2018).

### **İsviçre**

İsviçre’de DSD ile ilgili önemli çalışmalar gerçekleştirildiği ve konuyla ilgili yüksek bir farkındalık olduğu görülmektedir. Deloitte tarafından 2015 yılında çıkarılan Endüstri 4.0 raporunda İsviçre’nin durumu aşağıdaki gibi ele alınmaktadır (Deloitte, 2015):

- İsviçre sanayisindeki firmaların %85’i DSD’nin İsviçre firmalarının rekabet gücünü artırabileceğini düşünmekte ve konuya yüksek önem atfetmektedirler.
- Daha büyük firmaların konuyla ilgili daha yüksek bir farkındalığı olduğu, küçük firmalarda bunun daha yavaş olduğu görülmektedir.

- Her ne kadara dünyadaki önemli gelişmiş ülkelerden biri olsa da İsviçre'deki firmaların önemli bir kısmı teknolojik yeterlilik bakımından DSD'nin getirmekte olduğu dijital dönüşüme tam olarak hazır değildirler. Bu nedenle firmaların bilişim teknolojileri alanında önemli yatırımlar yapması gerekmektedir.
- Dünya genelinde olduğu gibi İsviçre'de de DSD bağlamında iş gücünün yeni nesil yetkinlikleri öğrenmeye ihtiyaç duyduğu görülmektedir ve hâlihazırdaki çalışanların önemli bir kısmı DSD'ne uyum sağlayacak seviyede yetkinlikleri olmadığını belirtmektedir.
- Özellikle veri analizi ve yönetimi alanında yetkin çalışanlara ihtiyaç duyulmaktadır.

İsviçre'nin yetkin insan gücü ve eğitilmiş çalışanları sayesinde DSD sürecinde önemli bir konuma sahip olduğu ifade edilebilir. Ancak bu konunun korunması veya güçlendirilmesi için gerekli aksiyonların da alınması bu ülke için gerekli noktalardan olarak görülmektedir. Wolleb'e (2019) göre İsviçre sanayisi DSD'ni bir maliyet verimliliği süreci olarak görmekte olup bu oldukça yanlış bir düşüncedir. İsviçre firmalarının bu bakış açısını değiştirerek baştan aşağıya yeni ve farklı bir stratejiyle yeni üretim ve iş modellerine uygun olacak şekilde firmalarını yapılandırmaları önemlidir (Wolleb, 2019).

### **Amerika Birleşik Devletleri**

Amerika Birleşik Devletleri'nde DSD'nin getirdiği gelişmeler karşısında "Advanced Manufacturing Partnership (AMP) (İleri Üretim Ortaklığı)" ismiyle 2011 yılında Barack Obama yönetimi tarafından bir proje başlatıldığı görülmektedir. ABD Ticaret Bakanlığı yönetiminde geliştirilen AMP projesinin ana amacı "ABD üretim sektörünün yeniden canlanmasını sağlayacak bir yol haritası ortaya çıkarmak"tır (NIST, National Institute of Standards and Technology, 2019). AMP'nin kapsamı ise kamu-özel sektör iş birliği anlayışına dayalı olarak sanayi-üniversite-federal devlet dairelerinin üretim sektörünü güçlendirmek ve üretim artışı sağlamak amacıyla ihtiyaç duyulan teknolojileri ortaya çıkaracak araştırmalar yapması ve bu çalışmalar için fon sağlaması olarak görülebilir.

AMP kapsamında özellikle ele alınması beklenen konular ise aşağıdaki gibi sıralanmıştır (NIST, National Institute of Standards and Technology, 2019).

- Ulusal güvenlik sanayisi
- İleri materyal girişimi (Materials Genome Initiative)
- Yeni nesil robotlar
- Enerji verimli üretim
- NIST İleri Üretim Teknolojileri Programı

AMP kapsamındaki ana hedeflerden biri olan “İleri Materyal Girişimi (Materials Genome Initiative)”ne bakıldığında bu girişimin, ABD üretim sektörünün uluslararası rekabetçiliğini artırması için ihtiyaç duyacağı ileri materyalleri geliştirmeye yönelik alt yapı hizmeti veren çok katılımcılı ve yeni bir ajans olduğu görülmektedir (MGI, Materials Genome Initiative, 2019). Ajansın kuruluşunda yer alan paydaşları arasında akademik kuruluşların, küçük işletmelerin, büyük sanayi girişimcilerinin, meslek kuruluşlarının ve devlet kurumlarının yer aldığı görülmektedir. MGI’ya (2019) göre ileri bir materyalin keşfedilmesi ile sanayi tarafından yerleşik bir şekilde kullanılmaya başlanması 7 süreç halinde gerçekleşmektedir; “keşif-geliştirme-optimizasyon-sistem tasarımı ve entegrasyon-sertifikalandırma-üretim-yerleşik kullanım”. Bu süreçlerin başlatılması ve tamamlanması ise bugüne kadar genellikle deneme-yanılma yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Bu durumda hem zaman hem de maliyet bakımından önemli bir israfa neden olmuştur. Bu noktada, geliştirilmeye çalışılan yeni tasarım ile birlikte bu 7 süreçte daha fazla bilgisayar yazılımı ve bilişim teknolojileri kullanılacak olup matematik bir modele ve bilgisayar simülasyonlarına dayalı olan bu yeni anlayışın ileri materyal üretiminde önemli bir dönüm noktası olacağı öngörülmektedir (MGI, Materials Genome Initiative, 2019).

Amerika Birleşik Devletleri’nde DSD bağlamında yürütülen çalışmalara uygun olarak eğitim anlayışında ve eğitim kuruluşlarında da çeşitli çalışmalar olduğu ifade edilebilir. ABD’de üniversitelerin, çalışanların DSD bağlamında ortaya çıkan yeni yetkinliklere sahip olmalarını sağlayabilmek için esnek, modüler ve geleneksel öğrenci tipinin dışındaki öğrencilere yönelik çeşitli eğitim programları tasarladıkları ve uygulamaya aldıkları görülmektedir. Tezin ileriki bölümlerinde de değinilecek olan ve University of Montana Western bünyesinde uygulanan “Experience One (X1)” programı bu durumun örneklerindedir. Daha az sayıda dersi daha uzun sürelerle öğrencilere sunan ve öğrencilerin uygun olduğu süreler göz önünde bulundurularak tasarlanan bu program özellikle geleneksel olmayan öğrencilerin bilgi ve beceri açıklarını gidererek DSD’ne uyum sağlamaları noktasında önemli katkılar sunmaktadır.

2014 yılı Mart ayında ABD merkezli General Electric, Cisco, Intel, AT&T ve IBM gibi firmaların girişimiyle, sanayi kuruluşlarının DSD’ne uyum sürecini hızlandırmak, nesnelere internetini sanayi, organizasyon ve toplum boyutunda değer yaratacak konuma getirmek ve dönüşümcü iş modeli oluşturmak amaçlarıyla Nesnelere İnterneti Konsorsiyumu (Industrial Internet Consortium) kurulduğu görülmektedir. Bu Konsorsiyuma gün geçtikçe çeşitli firmalar katılmakta, araştırma ve yayınlar yapılmakta, üniversiteler de bu çalışmalarda yer almaktadır (IIC, 2022). Satyro ve diğerleri (2017) tarafından 2017 yılında yapılan çalışmada da görüleceği üzere DSD ile ilgili 2017 yılına kadar yapılan akademik araştırma ve çalışmaların önemli bir kısmının ABD kaynaklı üniversite ve enstitüler tarafından yapıldığı, özellikle National Institute of Standards and Technology’nin (NIST) bu çalışmalara önemli

katkı sağladığı görülmektedir. Bu durum da ABD'deki üniversitelerin DSD ile ilgili farkındalığının yüksek seviyede olduğunun göstergelerinden biri olarak kabul edilebilir.

ABD üniversitelerinin DSD'nin getirdiği yüksek iletişim, erişilebilirlik ve işbirlikçilik anlayışına uyum sağlamak için gösterdiği çabalardan birinin de Avrupa Birliği bünyesinde kurulan Avrupa Küresel Partnerler İttifakı (GPEA - The Global Partners European Alliance) kapsamında ABD'den Purdue University ve University of Wisconsin başta olmak üzere çeşitli üniversitelerin bu birliğe katılması olduğu iddia edilebilir. Birliğin ana amacı üniversitelerin uluslararasılaşması bağlamında stratejik, bütüncül ve sürdürülebilir bir yaklaşım ortaya koymak, bu üniversiteler arasında işbirliğini kuvvetlendirerek elde edilen deneyimleri birbirlerine ve öğrencilerine yansıtmak, öğrencilerinin disiplinlerarası uyarlanabilir yetkinliklerini geliştirmek ve kültürlerarası anlayışlarını artırmak şeklinde tanımlanabilir (Howell, 2020).

Bunun yanında ABD'de DSD bağlamında çeşitli bölgesel çalışmaların olduğu da görülmektedir. 'Çelik Şehri' olarak adlandırılan Pennsylvania şehrinde Carnegie Mellon Üniversitesi, Pittsburgh Üniversitesi ve Robert Morris Üniversitesi'nin üç boyutlu yazıcılar ile ilgili ortak çalışmalar yapması, General Electric firmasının yine bölgedeki çeşitli üniversiteler ile birlikte kurduğu işbirliği kapsamında eklemeli üretim teknolojilerine yönelik merkez kurması ABD'de üniversitelerin DSD bağlamındaki çalışmalarına örnek olarak gösterilebilir (EssentraComponents, 2022). Bireylerin değişen teknolojiye hızlı bir şekilde uyum sağlamaları için sınırlandırılmış, gerçek hayat ile iç içe girmeyen ve belirli yaşlar arasında öğrenim görülen üniversiteler yerine daha esnek eğitim anlayışının olduğu üniversitelere DSD bağlamında ABD'de de ilginin arttığı görülmektedir. Stanford Üniversitesi tarafından geliştirilen "Stanford2025 Projesi" de bu tip üniversitelere örnek olarak verilebilir.

ABD'de DSD bağlamında eğitim faaliyetleri ile ilgili kurulan en önemli platformlardan biri ise CESMII (Clean Energy Smart Manufacturing Innovation Institute) isimli akıllı üretim enstitüsü olmuştur. CESMII'nin ana amaçlarından birinin teknoloji, bilgi ve inovasyon arasında çeşitli ve işbirlikçi bir ekosistem kurarak üretim ve enerji verimliliği alanında önemli olumlu katkılar yapmaktır (CESMII, CESMII About Us, 2022). Bu enstitüde yapılan çalışmalar incelendiğinde akıllı üretim faaliyetlerinin artırılması ve ekonomik bakımdan daha etkili metotlar ortaya konulması, enerji verimliliğini artırmaya yönelik geliştirmeler yapılması ve tüm bu süreçlerde görev alacak kişilerin eğitilmesi ve yetkinliklerinin artırılması gibi önemli faaliyetlerin olduğu görülmektedir. ABD'de halihazırda 4 farklı noktada hizmet veren bu enstitü çeşitli üniversitelerle ortak eğitim programları geliştirmekte, sınıf içi ve online eğitimler düzenlemekte, bölgesel eğitim merkezleri kurmakta, eğitmenler ve öğrenciler arasında network olanakları sunmakta ve inovasyon merkezlerinde inovatif fikirleri desteklemektedir (CESMII, CESMII Education Overview, 2022).

## Japonya

Diğer gelişmiş ülkelerin yanında Japonya'nın da DSD ile ilgili olarak erken dönemde harekete geçen ülkelerden biri olduğu söylenebilir. Japonya'nın bu konudaki çalışmalarına bakıldığında en önemli çalışmanın Japon Ekonomi Bakanlığı tarafından "Yenilikçi Endüstri Yapılarının Gelecek Vizyonu 2030 (Future Vision of Innovative Industrial Structures for 2030)" adlı strateji belgesinin 2015 yılı Ağustos ayında hazırlanıp kamuoyuyla paylaşılması olduğu söylenebilir. Bu belgeye istinaden, özelleştirilmiş (isteğe uyarlanmış) üretim, paylaşım ekonomisi (Uber, Airbnb, vb. uygulamalar vasıtasıyla), insan fonksiyonlarının desteklenmesi/ikame edilmesi, yeni hizmet ve ürün sunumları ile artan verimlilik beklentisi gibi etmenler sebebiyle sanayinin çehresinin tamamen değişeceğini öngören Japon yetkililer bu değişimlere cevap verebilmek için aşağıda ismi yer alan kuruluşları kurmuşlardır:

- "Nesnelerin İnterneti Hızlandırma Konsorsiyumu (IoT Acceleration Consortium)",
- "Robot Devrimi Girişimi (Robot Revolution Initiative)" ve
- "Yapay Zekâ Araştırma Merkezi (Artificial Intelligence Research Center)" (METI, 2016).

Toplamda 2090 üyesi olan Nesnelerin İnterneti Hızlandırma Konsorsiyumu (IoT) bünyesinde kurulan nesnelerin interneti laboratuvarında da devlet, üniversite ve sanayi kuruluşlarının birlikte çalışmalar yapması ve orta ve uzun dönemli tematik projeler ile kısa dönemli bireysel projelerin geliştirilmesi çalışmaları yapılmaktadır (METI, 2016). Bu projeler için de devlet tarafından gerekli finansal desteğin yanında yasal düzenlemelerin de yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmaların ileride ele alınacak olan devlet-sanayi-üniversite iş birliği için de iyi bir örnek olduğu söylenebilir. Nesnelerin İnterneti Hızlandırma Konsorsiyumu (IoT) sadece ulusal bazda yapılan çalışmalar ile sınırlı kalmamakta olup küresel anlamda farklı iş ortakları ile temas halinde bulunmakta, bu iş ortakları ile de projeler geliştirerek bilgi ve deneyim paylaşımında bulunmaktadır. Örneğin, Alman kuruluşu olan "Plattform Industrie 4.0" bu iş ortaklarından en önemlilerinden bir tanesidir.

Bu çalışmaların yanında diğer bir önemli girişimin Mitsubishi Electric Corporation firmasının yöneticiliğinde kurulan "e-F@actory Alliance (e-F@brika Birliği)" olduğu söylenebilir. Bu proje ile birlikte Birliğin, iş ve üretim çevrelerinin ve unsurlarının, üretim yönetim sistemleri (Manufacturing Execution System – MES) ve kurumsal kaynak planlama (Enterprise Resource Planning – ERP) sistemleri gibi üretim sürecindeki bütün etkinlikleri kontrol eden ve veri yönetimi ve akışı sağlayan sistemlerle tam uyumlu çalışabilmesini sağlamayı ve bunu geliştirecek güçlü otomasyon sistemleri kurmayı hedeflediği görülmektedir (e-F@actory Alliance, 2020).

Japonya'nın DSD'ne uyum ile ilgili diğeri bir önemli adımı ise "Endüstri Tedarik Zinciri Girişimi (Industry Value Chain Initiative)" olmuştur. Bu girişimin ana amacı ise üretim sistemleri ile bilgi ve iletişim teknolojilerini birleştirerek yeni bir toplum oluşturmak ve girişimcilere işbirlikçi çalışma olanakları sunmaktır (Industrial Value Chain Initiative, 2020). 162 üye firmadan oluşan Girişimin firmalardan beklentileri firmaların kendi güçlerinden hareket etmekten ziyade farklı firmalarla ortak çalışma ve işbirliği alanları bulabilecekleri ve bu olanakları zorlayabilecekleri senaryolar oluşturmalarıdır. Bu nedenle bu platform katı kurallar ve prosedürler yerine esnek ve değiştirilebilir bir yapı üzerine inşa edilmiştir (Initiative, 2020).

DSD'nin getirdiği bakış açısı bağlamında toplumda da önemli değişiklik ve yeniden yapılanmaların olmasının beklenir bir durum olacağı ileri sürülebilir. Almanya Hükümeti tarafından geliştirilen ve sunulan "Almanya Federal Hükümeti Yüksek Teknoloji Strateji Belgesi 2020 ve Almanya İçin Aksiyon Planı"na benzer bir şekilde Japonya Hükümeti tarafından da "5. Japonya'nın Bilim, Teknoloji ve İnovasyon Temel Planı"nın hazırladığı görülmektedir. Bu plan kapsamında ortaya çıkan önemli kavramlardan birinin de "Toplum 5.0 (Society 5.0)" olduğu görülmektedir. Toplum 5.0 kavramını "ekonomik ilerlemeler ile toplumsal problemlerin yeniden çözümü arasında, siber-fiziksel ve fiziksel çevreleri entegre eden insan merkezli yeni bir toplum modeli" olarak tanımlamak mümkündür (Government of Japan, 2021, s. 3). Bunun yanında son dönemlerde ortaya çıkan görüşler bağlamında "Beşinci Sanayi Devrimi" kavramında tanımlanmaya başladığı görülmektedir. Beşinci sanayi devrimi kavramı köklerini tamamen DSD'nden almakla birlikte ona getirdiği en önemli yenilik ise teknolojik gelişim ve dijital dönüşüm sürecinde insan ve çevre etmenlerinin daha fazla göz önünde bulundurulması gereğidir. DSD daha çok dijitalleşme ve yapay zekâ temelli teknolojilere odaklanmış, sosyal refah ve sürdürülebilirliği daha az gündemine almıştır (EC, 2021). Bu bağlamda toplumun refahına önem veren, çevreye daha az zarar veren, yeşil üretim ve karbon-sıfır gibi kavramlara odaklanan farklı bir bakış açısına sahip beşinci sanayi devrimi ortaya çıkmıştır (EC, 2021). Teknolojik gelişim ve dönüşümler ile toplumsal gelişim süreçlerinin birbiriyle uyum içerisinde yürütülmesi, toplumsal ve sosyal problemlerin farklı bir bakış açısıyla ele alınması noktasında da beşinci sanayi devrimi kavramıyla ilintili bir şekilde Toplum 5.0 kavramının ortaya çıktığı ifade edilebilir. Bu hususla ilgili çalışmaların da ağırlıkla Japonya temelli olduğu görülmektedir.

Japonya'nın Toplum 5.0 yaklaşımında dijitalleşme sürecinin yanı sıra toplum ve birey üzerine de önemli bir vurgu yapıldığı görülmektedir. Japonya Hükümeti tarafından deklare edilen planda göz önünde bulundurulması gereken 3 temel nokta şu şekilde belirtilmiştir (Government of Japan, 2021, s. 3-4)

- Siber-fiziksel ve fiziksel çevrelerin entegre edilmesi sonucunda sürdürülebilir ve sağlıklı bir toplum yapısına dönüşüm
- Toplumu yeniden dizayn eden ve değer yaratan bilgi yaratma
- Yeni toplumu destekleyerek insan kaynaklarının gelişimini sağlama.

Japonya'nın ortaya koyduğu DSD bakış açısında insanın ve toplumun önemli bir konuma sahip olduğu görülmektedir. Plan'ın 3 temel ayağının da toplum ve birey ile teknoloji arasındaki dengeyi sağlamaya yönelik olduğu, teknolojik gelişmelerin ve dijitalleşme sürecinin toplumun ve bireyin dışlanmasına veya dengesinin bozulmasına müsaade etmeyecek şekilde kurgulandığı görülmektedir. DSD ile Toplum 5.0'ın kısa bir karşılaştırması aşağıdaki tabloda sunulmuştur:

**Tablo 13**

*Dördüncü Sanayi Devrimi ve Toplum 5.0 Karşılaştırması*

	<i>Dördüncü Sanayi Devrimi (Almanya)</i>	<i>Toplum 5.0 (Japonya)</i>
<i>Dizayn</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yüksek Teknoloji Strateji Belgesi 2020 ve Almanya İçin Aksiyon Planı</li> <li>• Stratejik bir girişim olan Endüstri 4.0 için tavsiyeler ve uygulamalar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5. Japonya'nın Bilim, Teknoloji ve İnovasyon Temel Planı</li> <li>• Bilim, teknoloji ve inovasyon alanında kapsamlı bir strateji</li> </ul>
<i>Amaç kapsam</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Akıllı fabrikalar</li> <li>• Üretim odaklı</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Süper akıllı fabrikalar</li> <li>• Toplum bir bütündür</li> </ul>
<i>Anahtar kavramlar</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siber-fiziksel sistemler</li> <li>• Nesnelerin interneti</li> <li>• Kişiselleştirilmiş üretim</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siber-fiziksel ve fiziksel çevreler arasında yüksek seviyede geçişlilik</li> <li>• Ekonomik gelişim ve toplumsal sorunların çözümü arasında denge</li> <li>• İnsan merkezli toplum</li> </ul>

Kaynak (Deguchi, ve diğerleri, 2020, s. 20)



Tablo 13'te görüleceği üzere Toplum 5.0 kavramı ile birlikte DSD'ne ek olarak toplum, çevre, insan, sorun çözümü, bütünlük, sürdürülebilirlik gibi kavramların eklendiği, sadece üretim ve teknoloji olmanın ötesine geçilerek bu unsurların da sürece dâhil edildiği görülmektedir.

Teknolojik ve ekonomik gelişmelere çok fazla odaklanan bir DSD bakış açısının getireceği yeniliklerin toplumsal anlamda önemli sorunları ortaya çıkarabileceği söylenebilir. Diğer taraftan toplumun problemlerini de göz önünde bulunduracak olan Toplum 5.0 anlayışı ise bu sorunların giderilmesi ile de ilgilenecektir. Örnek vermek gerekirse, insanların enerji tüketimi konusuna bakıldığında, DSD yaklaşımı için insanların klima kullanımı, insanların bulunduğu mekanların talep edilen iklim şartlarına sahip olması ana hedef iken (Deguchi, ve diğerleri, 2020) Toplum 5.0 yaklaşımında insanların klima kullanımı neticesinde harcadıkları enerji miktarları, bireysel enerji tüketimleri, karbon salınım miktarları, sürdürülebilir bir enerji kullanımının nasıl olması gerektiği, aşırı enerji kullanımının ortaya çıkaracağı ekolojik sorunların çözümü gibi konular birlikte ele alınır ve bütüncül bir bakış açısıyla değerlendirilir. Ancak bu noktada insanların sanayi devrimleri ile birlikte sahip oldukları hayat kalitesi ile toplumsal ve ekolojik sorunlar arasında da bir çatışma olmasının muhtemel olduğu söylenebilir. Bu çatışmanın azaltılması ve daha sürdürülebilir bir doğa ve toplum yapısının oluşturulması için Japonya'da gelişim gösteren Toplum 5.0 anlayışından da faydalanılması önemlidir.

Bu noktada Toplum 5.0 yaklaşımı ile eğitim ve üniversiteler arasındaki ilişkiyi de vurgulamak önemlidir. Toplum 5.0 yaklaşımının getirdiği veya getirmekte olduğu insan, çevre ve yaşanılabilir bir dünya odaklı bakış açısının eğitim sektörünü ve üniversiteleri de etkilemesi kaçınılmazdır. Birleşmiş Milletler tarafından yayınlanan ve takip edilen Sürdürülebilir Gelişim Hedefleri (Sustainable Development Goals) arasında yer alan "dijital" ve "yeşil" dönüşüm, toplum 5.0 olgusunun temelini oluşturmaktadır (Carayannis, E.G., & Morawska-Jancelewicz, 2021). İnsana ve doğaya saygı duyan, teknolojik gelişmeler ile insan ve doğa arasındaki doğayı korumaya çalışan bu yaklaşım sürdürülebilir bir akıllı toplumun oluşturulmasında son derece önemlidir. Bu bağlam içerisinde üniversitelerin misyonu ise Carayannis ve Morawska-Jancelewicz (2021,s.15) tarafından aşağıdaki gibi özetlenmektedir:

#### **Tablo 14**

##### *Üniversitelerin Toplum 5.0 Bağlamındaki Misyonu*

<b>Kategori</b>	<b>Misyon</b>
-----------------	---------------

---

<i>Üniversite kampüsü</i>	Kampüs etrafında mobilite sağlama Sürdürülebilir kampüsler oluşturma
<i>Bilişim teknolojileri altyapısı</i>	Bilgi işlem süreçleri için gerekli altyapıları hazırlama İletişim altyapı sistemlerini oluşturma
<i>Yönetim</i>	Üniversite yönetim sürecini dijitalleştirme Kişisel deneyimleri dijitalleştirme Çevre ile etkileşime etki etme
<i>Öğretim</i>	Yüz yüze öğretim Online öğretim Öğretimde inovasyon
<i>Araştırma ve bilgi transferi</i>	Araştırma için dijital kaynakları temin etme Bilgi transferi için dijital iletişim kanalları sağlama
<i>İletişim</i>	Dış iletişim olanakları ve İç iletişim olanakları sağlama
<i>Dijital dönüşüm yönetimi</i>	Dijital dönüşüm için sorumluluk alma

---

Kaynak (Carayannis ve Morawska-Jancelewicz, 2021,s.15)

Tablo 14'te görüldüğü üzere üniversitelere Toplum 5.0 bağlamında hem üniversitelerin kampüs, bilişim alt yapısı, materyal gibi maddi-fiziki olanakları hem de eğitsel faaliyetleri ile ilgili yeni bir bakış açısı eklendiği görülmektedir. Üniversitelerin daha fazla seviyede insanı, çevreyi ve toplumu göz önünde bulundurduğu, bu unsurlarla sürekli iletişim ve etkileşim halinde olduğu, sorunların çözümüne birlikte katılım sağlandığı, sürdürülebilir bir bakış açısının hakim olduğu yeni bir üniversite anlayışının Toplum 5.0'ın önemli gündem maddelerinden biri olacağı ifade edilebilir.

## **Güney Kore**

Güney Kore ekonomisinin gelişim seyri dikkatle incelenmesi gereken örneklerdendir. 1950-1953 yılları arasında süren Kore Savaşı sonunda dünyadaki en fakir ülkelerden biri olan Güney Kore, kısa süre içerisinde toparlanarak şu an dünyanın en büyük 11. ekonomisi haline gelmiştir (Jung, 2019). Özellikle 1970'li yıllardan sonra gerçekleştirilen eğitim reformları ve bunlara eşlik eden ekonomik reformların bu gelişimde önemli etkisi olduğu söylenebilir. Bir ülkenin kısa sayılabilecek bir sürede gerekli aksiyonları alarak sadece el emeğine dayalı sanayiden ağır sanayiye geçişinin önemli politika ve stratejilerin ürünü olabileceği söylenebilir. Bu bağlamda Güney Kore'nin eğitim politikalarının da ekonomik ilerlemeye paralel olarak geliştiği ifade edilebilir. Devlet desteğiyle geliştirilen ve uygulanan ar-ge projeleri ve dünya genelinde kabul gören ve saygın Güney Kore üniversite sayılarının artması neticesinde Güney Kore'nin, ülkelerin bilimsel yayın sıralamalarının gösterildiği "SCImago Journal & Country Rank" isimli listede 2018 yılında 12. sıraya yerleştiği görülmektedir (Jung, 2019).

Diğer taraftan son yılların Güney Kore'sine bakıldığında ekonomileriyle ilgili kaygıların olmadığı söylenemez. Özellikle ekonomide bir daralma beklentisinin ve buna bağlı endişelerin artış gösterdiği söylenebilir. Bu durumun en önemli gerekçeleri ise yeni sanayi kollarının ortaya çıkışındaki eksiklik, bu yeni sanayi kollarına gereken yetkinlik seviyesinde insan kaynağı yetiştirilmesinde yaşanan aksaklıklar ve üniversite ile sanayi arasındaki iletişim ve işbirliği yetersizliği şeklinde sıralanabilir (Jung, 2019). Görüldüğü üzere her ne kadar yukarıda verilmiş olan "Ülkelerin Ekonomik Rekabet Gücü Bakımından Sanayi 4.0'a Hazır Olma Durumuna Göre Sıralaması" tablosunda DSD'ne hazır bulunma sıralamasında ortalama olarak 19. sırada bulunmasına rağmen Güney Kore'de de bu devrimin getirilerine ilişkin kaygı seviyesi yüksektir. Güney Kore'nin sahip olduğu yükseköğretim sisteminin daha çok geleneksel ilim anlayışı ile yayın ve patent üremeye eğilimli olduğu, DSD'nin getirdiği yeni anlayışa uyum sağlayan bilgi ve bilim üretme kapasitesine sahip yükseköğretim sisteminin ortaya çıkarılmasının zorunlu ve acil bir konu olduğu görülmektedir (Jung, 2019).

Güney Kore'nin DSD ile ilgili yaptığı çalışmalara bakıldığında bilim ve teknoloji, sanayi, ticaret, enerji, finans, altyapı, ulaşım, eğitim, tarım, işveren-işçi ilişkileri gibi birçok alanda önemli adımlar atıldığı görülmektedir. Bu açıdan bakıldığında Güney Kore Hükümeti'nin konuyla ilgili farkındalık seviyesinin yüksek olduğu belirtilebilir. Özellikle 21. yüzyılın başlamasıyla birlikte Güney Kore hükümetinin bilgi üretiminde üniversitelerin payını artırmaya yönelik çabaları olduğu ifade edilebilir. Özellikle Güney Kore ekonomisinin yenilikleri takip eden değil yenilikleri yaratan ya da bu yeniliklere öncülük eden bir yapıya kavuşmasında yükseköğretimin öneminin farkında olduğu görülmektedir.

Güney Kore’de konuyla ilgili atılan en önemli adımın Hükümet tarafından oluşturulan ve 2014 yılında paylaşılan “Üretim Endüstrisinde İnovasyon Stratejisi 3.0 (Innovation Strategy for Manufacturing Industry 3.0)” olduğu söylenebilir (Kuo, Shyu, & Ding, 2019). Bunun yanında Güney Kore’de sanayiye ar-ge faaliyetleri için ek finansal kaynak sağlanması, teknoloji üreten şirketlere destek verilmesi, Sanayi 4.0 ile ilgili yeni ve ileriye dönük proje ve stratejiler geliştirilmesi, hükümet ve devlet yönetiminin dönüştürülerek daha akıllı ve hızlı bir yönetim sisteminin oluşturulması, akıllı fabrika yapılarının yaygınlaştırılması, tedarik zinciri yönetiminin Sanayi 4.0’a uygun hale getirilmesi gibi adımlar da bulunmaktadır. Ancak, bu politika ve vaatlerin iyi birer slogan olduğunu ve belirsiz, soyut kaldığını belirten, bunun yerine derinlemesine yapılmış ekonomik ve sosyal analizlere dayanan ve somut eylem planlarının oluşturulması gerektiğini düşünenler de bulunmaktadır (Sung, 2018). Güney Kore ekonomisinin Çin ve ABD gibi ülkelerin ekonomisine olan yüksek bağılılığı, bu ülkelerin ekonomilerindeki dalgalanmalardan yüksek seviyede etkilenmesi, bilişim alanında özellikle donanım ürünlerinde Güney Kore’nin önemli bir avantajı olmasına rağmen bu avantajın DSD’nin getirdiği yapay zekâ gibi alanlarda korunamaması gibi durumlar nedeniyle Güney Kore ekonomisinin DSD’ne karşı durumunun istenen seviyede olmadığı da ayrıca belirtilmektedir. (Tinmaz & Lee, 2019).

DSD’ne uyum sürecini hızlı bir şekilde tamamlamak ve bu devrimin getireceği faydalardan azami derecede faydalanmak için üniversitelerin DSD ile ilgili hazırbulunuşluk seviyelerinin yüksek olması önemlidir. Tinmaz ve Lee (2019) tarafından 2019 yılında Güney Kore üniversitelerinin DSD’ne hazırbulunuşluk durumunu inceleyen araştırmaya göre Güney Kore üniversitelerinde okuyan öğrencilerin her ne kadar DSD ile ilgili belirli bir seviyede bilgisi bulursa da bu devrimin öğrenciler tarafından derinlemesine anlaşılamadığı ve ortaya çıkaracağı risk ve tehditlerin etkili bir şekilde analiz edilemediği tespit edilmiştir (Tinmaz & Lee, 2019).

Bu gelişmelerin yanında Güney Kore’deki eğitim sektöründe DSD bağlamında önemli uygulamalar olduğu da ifade edilebilir. Bu uygulamalardan en önemlilerinden birisi sayıları 19’u bulan ülke genelinde yayılan, yaklaşık 52 milyon kişiye hizmet veren siber üniversitelerdir (Messenzehl, 2019). Bu üniversitelerden biri de Seul Dijital Üniversitesi’dir. Üniversite’nin resmi sayfasında Seul Dijital Üniversitesinin bilgi teknolojilerindeki gelişmeler neticesinde bilginin hızlı bir şekilde paylaşılmaya başlamasına uyum sağlamak, bireylerin değişen toplumsal ve ekonomik şartlar altındaki yarışta hayatta kalabilmeleri için hayat boyu öğrenme olanakları sunmak amacıyla Seul Dijital Üniversitesi’nin kurulduğu belirtilmektedir (SDU, 2022). DSD’nin getirdikleriyle uyumlu bir bakış açısında kurulan bu tip üniversitelerin dünya genelinde de yaygınlığının artmaya başladığı ifade edilebilir.

## **Çin**

Çin'in 1980'li yıllardan itibaren kapitalizm ve küreselleşme ile birlikte dünyadaki ekonomi hacmi son derece hızlı büyüdüğü söylenebilir. Çin'in de özellikle 2000'li yılların başından itibaren dünya ekonomisindeki önemi gittikçe artmaktadır. 1978 yılında Çin'de ekonomi alanında başlayan reform hareketleri ile birlikte ihracat kapasitesini ve ekonomisinin rekabet gücünü önemli ölçüde artırarak dünya ekonomisinde söz sahibi olan bir ülke haline gelmiştir (Özekicioğlu & Kılıç, 2017). Öte yandan, Çin'in üretim sanayisinin yeterince güçlü olmadığını, bağımsız inovasyon kapasitesi, kaynaklardan etkili faydalanma becerisi, sanayi yapısı ve bilgi seviyesi-kalitesi-etkililiği ile ilgili önemli eksiklikleri bulunduğu da öneri sürülebilir (Kuo, Shyu, & Ding, 2019).

Dünya Entelektüel Sermaye Organizasyonu (WIPO – World Intellectual Property Organization) tarafından 2020 yılında yayımlanan “Küresel İnovasyon İndeksi (Global Innovation Index)” raporunda dünya genelinde 131 ülkenin ekonomisinin inovasyon düzeyleri tespit edilmekte ve karşılaştırılmaktadır. Adı geçen raporda Çin ekonomisinin önemli bir inovasyon kabiliyetine sahip olduğu görülmektedir. Hong Kong 100 puan üzerinden yapılan değerlendirmede 54.24 puan ile 11. sırada yer alırken Çin ise 53.28 puan ile 14. sırada yer almıştır (WIPO, 2020). Çin'in hâlâ merkezi bir planlamaya dayanan ekonomik yapısına rağmen bu şekilde bir inovasyon kültürü geliştirmiş olması oldukça dikkat çekici ve önemli bir durumdur (Lee & Yuan, 2018)

Çin'in DSD'ne uyumunu sağlamak ve sanayi yapısıyla ilgili olarak daha önce ifade edilen eksikliklerini gidermek amacıyla ortaya koyulan en önemli proje “Made in China 2025” projesidir. 2016 – 2025 yılları arasını kapsaması planlanan bu proje ile birlikte Çin'in DSD bağlamında ortaya çıkan yeni endüstri tasarımına uyum sağlamak için bir refleks geliştirme çabasında olduğu ifade edilebilir. Çin'in bu proje ile birlikte sanayi alt yapısını güçlendirerek var olan ucuz iş gücü avantajını kaybetmemeye çalıştığı ve DSD'ne uygun şekilde sanayisinde gerekli atılımları yapmaya çalıştığı gözlemlenmektedir. Emek yoğun ekonomik modelden bilgi yoğun ekonomik modele geçmeye çalışan Çin bu proje birlikte üretim kalitesini artırmaya, kendi markalarını oluşturmaya, üretim süreçlerinde son teknolojiyi kullanmaya ve yeni materyaller üretmeye çalışmaktadır (Li, 2018).

Bunun yanında Çin'in DSD'nde avantaj elde etmek için yaptığı önemli çalışmalarından birinin de Almanya ile 2016 yılında akıllı üretim teknolojileri konusunda yapılan anlaşma ve bu anlaşma çerçevesinde Shenyang Bölgesi'nde kurulan ve akıllı üretim teknolojilerinin geliştirilmesini hedef alan 'Çin-Alman Ekipman İmalatı Endüstriyel Parkı'nın hayat geçirilmesi olduğu söylenebilir (Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı, 2018, s. 71). Bunun yanında Çin'de sadece akıllı fabrika veya üretim tesislerinin kurulması ile yetinilmemiştir. Yine Almanya ile birlikte bu üretim tesislerinde çalışacak insan kaynağının yetiştirilmesi için meslek yüksekokullarının da kurulduğu görülmektedir (Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı, 2018). 2019 yılında Çin hükümetinin DSD bağlamında ihtiyaç duyulan insan kaynağını

yetiştirmek ve geliştirmek için önemli bir çalışma başlattığı ifade edilebilir. Çin Hükümeti 2019 yılında başlattığı mesleki eğitim reformu uygulama planı ile birlikte mesleki eğitimle ilgili ulusal sistemini, politikalarını ve standartlarını güçlendirmeyi, öğrencileri iş gücü piyasayı odaklı ve daha yetkin olacak şekilde yetiştirmeyi planlamaktadır (Hong & Ma, 2020). Bu projenin Çin'in DSD bağlamında avantaj elde etmek için uyguladığı en önemli projelerden biri olduğunu söylemek mümkündür.

#### **Dördüncü Sanayi Devrimi ve Türkiye**

Türkiye'nin DSD bağlamındaki konumunu irdelemek için öncelikle sanayi gelişiminin tarihçesine kısaca bakmak önemlidir. Türkiye'deki ekonomi ve sanayi politikalarını genel hatlarıyla aşağıdaki gibi ifade etmek mümkündür (Yavuz Tiftikçigil & Kuvvetli Yavaş, 2020, s. 12-15):

- *Cumhuriyetin ilanı ile birlikte sanayileşmenin temellerinin atılması ve devletçi bir anlayış ile sanayinin kurgulanması atılımı yapılmıştır.*
- *1954 yılından itibaren kurulmaya başlanan kamu iktisadi teşekkülleri/teşebbüsleri (KİT'ler) ile birlikte 'korumacı müdahaleci' anlayış devam etmiş, bir yandan da ithal edilen malların yurt içinde ikamesine yönelik çalışmalar gerçekleştirilmiştir*
- *1960'lı yıllardan itibaren planlı ekonomi dönemine geçilmesiyle birlikte ekonomik büyüme ana amaçlardan biri haline gelmiş ve ithal malların ikamesi uygulamalarına devam edilmiştir.*
- *1980'den itibaren ise ihracata ağırlık verilmeye başlanmış, ekonominin dışa açılmasına ve serbest ekonomi anlayışına yönelik politikalar geliştirilmiş, neo-liberalizmin ekonomi üzerindeki etkileri hissedilmeye başlanmış ve yabancı yatırımcıların ülkeye çekilmesine ve böylece özel girişimcilerin desteklenmesine yönelik uygulamalar devreye alınmıştır.*
- *1998'den itibaren 10 yıl boyunca Uluslararası Para Fonu (IMF) tarafından geliştirilen politikalar uygulanmış, yatırım teşvikleri ve zelleştirme uygulamaları sıklıkla tercih edilmiş, sanayinin küresel dinamiklere uyumu noktasında çalışmalar yapılmıştır*
- *Bundan sonraki süreçte ise Türkiye ekonomisinin ve sanayisinin DSD'ne uyumu ile ilgili çalışmaların önemi ortaya çıkmış olup bu konu günümüzde önemini artırarak güncelliğini korumaktadır.*

Türkiye'nin DSD karşısındaki durumu ile ilgili olarak öncelikle sayısal verileri incelemek doğru olacaktır. Daha nceki bölümlerde de ifade edildiği üzere farklı kurum ve kuruluşlar tarafından yapılan araştırma ve raporlarda yer alan veriler esas alındığında Türkiye'nin ekonomik rekabet gücü bakımından dünya sıralamasının 46,3'nc sıra olduğu

görülmektedir. Bunun yanında aşağıdaki tabloda çeşitli gelişmiş ülkeler ile Türkiye'nin DSD ile ilgili olabilecek veriler bakımından karşılaştırması sunulmuştur:

**Tablo 15**

*Gelişmiş Ülkeler İle Türkiye'nin Karşılaştırması*

	Ülke	Yüksek teknoloji ürünlerin toplam ihracattaki payı (%)	Sanayi sektörünün yarattığı katma değer (Milyar USD)	Ar-Ge harcamaları payı (%)	Ar-Ge personeli sayısı (Milyon kişi başına)	Patent başvurusu sayısı (bin adet)
1	ABD	19	2.142	2,8	4.232	288
2	Almanya	16	800	2,9	4.431	47
3	Birleşik Krallık	20	258	1,7	4.470	14
4	Çin	25	3.250	2,1	1.176	986
5	Fransa	26	250	2,2	4.168	14
6	Güney Kore	26,8	374	4,2	7.087	167
7	Hollanda	19	81	2	4.548	2
8	Japonya	16	892	3,3	5.230	258
9	Türkiye	2,2	143	1	1.156	5

Tablo 15'te yer alan veriler incelendiğinde yüksek teknoloji ürünlerin toplam ihracattaki payı, sanayi sektörünün yarattığı katma değer miktarı, ar-ge harcamaları payı ve ar-ge personeli sayısı ile patent başvurusu sayısı bakımından Türkiye'nin gelişmiş ülkelere göre oldukça geride kaldığı görülmektedir. Türkiye hâlihazırdaki sanayisinin dijital olgunluğu bakımından Sanayi 2.0 ile Sanayi 3.0 arasında bir yerde konumlanmış bulunmakta olup Türk sanayisinde akıllı otomasyon sistemlerini üretim faaliyetlerinin tamamında veya bir bölümünde kullanılma oranları oldukça düşüktür (TÜBİTAK, Yeni Sanayi Devrimi Akıllı Üretim Sistemleri Teknoloji Yol Haritası, 2016). Bunun yanında Türkiye'nin ihracatının çok büyük bir kısmının düşük veya orta bir teknolojiye sahip ürünlerden oluştuğu görülmektedir. Bu ülkelerin Türkiye'ye göre DSD bakımından önemli bir avantaja sahip olduğu görülmektedir. Türkiye'nin hem bu açığı kapatmak hem de DSD'ne uygun sanayi hamlesini geliştirmek için düşük teknoloji üretim ve ihracat çıkmazını aşarak daha yüksek teknoloji ürün imalatı ve ihracatı için önemli çalışmalar yapması gerektiği ilk etapta göze çarpmaktadır. Bu teknolojik dönüşümün yakalanabilmesi ve yüksek gelir sahibi ülkeler arasına girilebilmesi için Türkiye'nin daha saldırgan ve aktif teknoloji ve sanayi politikalarını

uygulanması gerekmektedir (Kuvvetli Yavaş, 2020). Bunun sağlanabilmesi için de sanayi, ekonomi, eğitim, insan kaynağı, ar-ge faaliyetleri, alt yapı gibi birçok alanda çalışma grupları kurularak DSD bağlamında çalışmalara ön ayak olunması gerekmektedir. Bu bağlamda, hızlı bir şekilde uygulamaların geliştirilip hayata alınabilmesi için de DSD'ne uyum noktasında erken davranan Çin ve Almanya gibi ülkelerle stratejik ortaklıklar kurulması önerilebilir (Genç, 2018).

DSD'nin Türkiye'deki etkileri ve Türkiye'nin bu devrim bağlamındaki konumu ile ilgili yapılan en önemli çalışmalardan birinin TÜSİAD ve The Boston Consulting Group tarafından 2016 yılında yazılan "Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği İçin Bir Gereklik Olarak Sanayi 4.0: Gelişmekte Olan Ekonomi Perspektifi" isimi rapor olduğu söylenebilir. Adı geçen raporda Türkiye'nin ABD ve Avrupa ülkelerine nazaran daha ucuz iş gücüne ve dolayısıyla daha az maliyetli üretim bileşenlerine sahip olması, coğrafi konumunun lojistik anlamda önemli bir avantaj sağlaması (TÜSİAD, 2016, s. 35) gibi güçlü yönleri göz önünde bulundurulduğunda DSD'nin getireceği değişimden kazanımlarla çıkabileceği görülmektedir. DSD bağlamında rekabet üstünlüğünü sağlayabilen ülkelerin üretim faaliyetleri için yapılan yatırımları kendisine çekebilecek cazibe merkezleri olması muhtemeldir. Bu noktada Türkiye'nin, sanayisinin güçlü ve zayıf yönlerini bilmesi ve zayıf yönleri DSD anlayışına uygun şekilde güçlendirmesi son derece önemli bir konudur. Türk sanayisinin güçlü ve zayıf yönlerine ilişkin aşağıdaki özet tablo bu noktada göz önünde bulundurulabilir:

**Tablo 16**

*Türkiye Sanayisinin Güçlü ve Zayıf Yönleri*

<b><i>Sanayide Teknolojik Dönüşüm</i></b>	<b><i>Beceriler ve İnsan Kaynağı</i></b>
İş süreçlerinde küçük işletmelerin teknolojiyi yeterince kullanamaması	KOBİ'lerde nitelikli eleman eksikliği
Bilim, teknoloji, Ar-Ge, yenilikçilik, verimlilik, sınai mülkiyet kültürüne yönelik farkındalığın oluşturulamaması	İşgücü piyasasının yeterince esnek olmaması
Firmaların Ar-Ge'ye ayırdığı kaynakların yetersiz olması	Nitelikli teknik elemanların başka alanları tercih etmesi
Ar-Ge çalışmalarının yeterince ticarileştirilememesi	İşletmelerde işbaşında eğitim imkânlarının yetersizliği



## Ar-Ge yatırım ölçeklerinin çok büyümesi

Kaynak (Nuroğlu, 2018, s. 8)

Daha önceki bölümlerde de ifade edildiği üzere Avrupa Birliği'nde başta Almanya olmak üzere çeşitli ülkelerde, diğer taraftan da ABD, Çin, Güney Kore gibi ülkelerde DSD bağlamında önemli çalışmalar yapıldığı görülmektedir. TÜSİAD (2016) raporunda, gelişmiş ülkelerde sanayi 4.0 ile ilgili yürütülen çalışmalar neticesinde Türkiye üzerinde rekabetçilik baskısının artacağı öngörülmekte olup, Türkiye'nin bu baskıyı azaltacak önlemler almaması durumunda rekabet avantajını kaybedeceği, bunun da artan işsizlik ve işgücü kalitesinin düşmesi gibi sonuçların ortaya çıkacağı belirtilmektedir (TÜSİAD, 2016, s. 36-37). Gerçekten de DSD'nin getireceği işsizlik dalgasının özellikle gelişmekte olan ülkelerde daha büyük etki yaratması, bu ülkelerde zaten var olan yüksek işsizlik oranları nedeniyle sorunun çözümünün daha da zorlaşması beklenmektedir (Manda & Dhaou, 2019). Bunun yanında Çin, Hindistan, Endonezya, Bangladeş gibi ülkelerin ucuz iş gücü nedeniyle var olan avantajları, DSD ile birlikte akıllı fabrikaların, siber fiziksel sistemlerin ve nesnelerin interneti kavramının ortaya çıkmasıyla birlikte azalabilecektir. Bu ülkelerin azalan iş gücü maliyeti avantajı da yine Türkiye tarafından bir fırsata çevrilerek doğru adımlar ve hamlelerle sanayimiz için önemli bir avantaj elde edilebilir. Bu açıdan bakıldığında gelişmiş ülkeler ve doğru adımları atan gelişmekte olan ülkeler için DSD'nin önemli bir potansiyel teşkil ettiği ifade edilebilir.

Türkiye'de DSD ile ilgili hazırlanan ve yayınlanan önemli devlet politika belgelerinden biri T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından 2018 yılında yayınlanan "Dijital Türkiye Yol Haritası" olmuştur. Raporda DSD'nin endüstride çığır açacak değişikliklere yol açacağı, yeni bir dijital ekonominin doğmakta olduğu ve Türk sanayisinin bu devrime hazırlanması gerektiği vurgulanmıştır (BSTB, 2018). Yine aynı raporda TC Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'na bağlı Bilim ve Teknoloji Genel Müdürlüğü'ne bağlı olarak 2017 yılında bir "Dördüncü Sanayi Devrimi Dairesi Başkanlığı" kurulduğu ve DSD ile ilgili çalışmalara başladığı belirtilmektedir. Dijital Türkiye Yol Haritası'nın sonuç ve değerlendirme kısmında, yukarıda ifade edildiği gibi DSD'nin gelişmekte olan ülkeler için bir fırsat olabileceği belirtilmiştir. Türk imalat sanayisinin bu dönüşüm sürecini sağlıklı bir şekilde tamamlayabilmesi için de eğitim sisteminin ve altyapısının önemi vurgulanmış, Türk eğitim sistemindeki bütün kademelerdeki öğrencilerin dijital becerilerinin geliştirilmesinin önemi vurgulanmıştır (BSTB, 2018).

2019 yılına gelindiğinde ise yine aynı Bakanlık (TC Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı) tarafından bu kez "2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi" isimli ayrı bir strateji belgesinin yayınlandığı görülmektedir. Bu belgede Türkiye'nin dijital dönüşüm sürecinin "Milli Teknoloji

Hamlesi” yaklaşımı bağlamında kurgulandığı ve Türkiye’nin ‘küresel anlamdaki rekabet gücünün’ artırılmasının, ‘ekonomik ve teknolojik bağımsızlığın’ kazanılmasının ana amaç olduğu vurgulanmaktadır (STB, 2019, s. 17). Yine DSD vurgusunun yapıldığı bu strateji belgesinde yeni bir dönemin kapılarının açıldığı ve bir eşikte olduğumuz belirtilmekte, DSD ile birlikte küresel anlamda ‘yeni bir yarış’ın başladığı ifade edilmektedir (STB, 2019, s. 8). Ülkelerin ve firmaların var olan rekabet güçlerini ellerinde tutmak veya yeni bir rekabet avantajı sağlamak için DSD bağlamında çeşitli yatırımlar yapması gerektiği, Türkiye’nin de ‘Milli Teknoloji Hamlesi’ ile birlikte bu süreçte rekabet avantajı sağlamaya çalıştığı belirtilmekte ve bu sürecin 5 temel bileşeni ‘yüksek teknoloji ve inovasyon, dijital dönüşüm ve sanayi hamlesi, girişimcilik, beşerî sermaye, altyapı’ olarak tanımlanmaktadır (STB, 2019, s. 3).

DSD veya sanayi 4.0 ile ilgili Türkiye’de devlet tarafından hazırlanan ve sunulan önemli çalışmalarından birinin de 2019-2023 yılları arasında uygulanacak olan On Birinci Kalkınma Planı’dır (OBKP). OBKP’nın “Küresel Gelişmelerin Türkiye Etkileşimi” başlığı altındaki 84. maddesinde DSD hususuyla ilgili olarak “Küresel üretim ve ticaret kanallarındaki değişimin ortaya çıkardığı lojistik fırsatlarla birlikte üretim ekseninin doğuya yönelmesine batılı ülkelerin Sanayi 4.0 gibi hamlelerle cevap vermesi, Türkiye’ye teknoloji ve işgücüne dair önemli risk ve fırsatları beraberinde getirmektedir. Önümüzdeki dönemde fırsatların en iyi biçimde kullanılması ve risklerin ülkemizin lehine çevrilecek şekilde yönetilmesi önem arz etmektedir” (SBB, 2019, s. 10) ibaresi yer almaktadır. Bu maddeye istinaden DSD ile ilgili risk ve fırsatlarla ilgili bir farkındalık bulunduğu görülmekte olup 85. maddede ise Türkiye’nin DSD ve teknolojik gelişme bakımından gelişmiş ülkelere göre daha kısıtlı yeteneklere sahip olduğu da vurgulanmaktadır. Bu yeteneklerin geliştirilmesi için de yine aynı maddede ‘öncelikli sektör ve alanlarda nitelikli insan kaynağını zenginleştirmesi, teknolojinin işletmelere yayılımını artırması, firmaların organizasyon ve yenilik kabiliyetlerini geliştirmesi, araştırma-geliştirme (Ar-Ge) ve yeniliğin finansmanına yönelik etkin mekanizmaları devreye sokması’ (SBB, 2019, s. 10-11) gibi uygulamaların bu planın önemli bir parçası olduğuna değinilmektedir.

DSD karşısında sanayinin ve sanayinin ihtiyaç duyduğu insan gücünün yetiştirilmesi ve eğitimi hususunun da OBKP’nda ele alındığı görülmektedir. Planın 86. maddesinde bu konuya şu şekilde değinilmektedir; ‘Ülkemizde eğitim alanında önemli ilerlemeler kaydedilmekle birlikte, Plan döneminde öngörülen hedeflere ulaşılmasında eğitim sisteminde yapılacak köklü reformlar ile eğitimin kalitesinin artırılması ve rekabetçi üretim ve verimlilik için gerekli olan becerilere sahip işgücünün yetiştirilmesi temel önceliklerdendir (SBB, 2019, s. 11). Nitelikli insan gücünün yetiştirilmesi noktasında mesleki ve teknik eğitimin, bu eğitim kurumlarının yeniden yapılandırılmasının ve bu çalışmalar neticesinde genç işgücünün dönüşümünün sağlanmasının önemi de ayrıca zikredilmektedir. 91. ve 92.

maddelerde ise eğitim kalitesinin artırılması, kaliteli eğitime erişimin kolaylaştırılması, okul öncesinden başlayarak tüm eğitim kademelerinde çalışmalar yapılması ile hem nitelikli işgücü ihtiyacının karşılanması hem de gelir eşitsizliğinin bu şekilde azaltılması ile ilgili amaçlar belirtilmektedir (SBB, 2019).

Bunun yanında, OBKP bağlamında hazırlanan 2018 tarihli “Sanayide Dijitalleşme Çalışma Grubu Raporu”nun da Türkiye’de DSD ile ilgili yapılan önemli çalışmalardan biri olduğu görülmektedir. Adı geçen raporda özellikle üretim maliyetlerinin düşük olmasına yönelik avantajını güçlü bir dijital dönüşüm politikası ile birleştiren Çin’in sanayideki dijital dönüşüm hamlesi için önemli bir örnek olabileceği vurgulanmaktadır (TC Kalkınma Bakanlığı, 2018). Raporda sanayideki dijital dönüşümün tanımı aşağıdaki gibi yapılmaktadır (TC Kalkınma Bakanlığı, 2018, s. 17):

*“Bilgi iletişim teknolojilerinin geldiği en son noktadaki teknolojik imkânların imalat sanayiinin iş yapış ve üretme sürecini değiştirip geliştirmesi, tüm süreçlerin anlık kontrol edilmesi ve verinin değere dönüştürülmesi yeteneğiyle daha akıllı, esnek, çevik, verimli, düşük maliyet ve yüksek kaliteli üretime imkân yaratması için akıllı bütünleşik dijital dönüşüm”.*

Sanayide Dijitalleşme Çalışma Grubu Raporu’nda ayrıca Türkiye’nin DSD bağlamında ele alınabilecek olan dijital dönüşüm karşısındaki konumu ile ilgili bir mevcut durum analizi de yapılmıştır. Raporda yer alan Güçlü Yönler – Zayıf Yönler – Fırsatlar – Tehditler (GZFT – SWOT) Analizi ise aşağıda yer almaktadır:

**Tablo 17**

*Türkiye’nin DSD - Dijital Dönüşüm Karşısındaki Mevcut Durumuna İlişkin GZFT Analizi*

<b>GÜÇLÜ YÖNLER</b>	<b>ZAYIF YÖNLER</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Nüfusumuzun genç olması nedeniyle teknolojiye yakınlık</li> <li>Yazılım konusunda güçlü milli çözüm sağlayıcıların varlığı</li> <li>Dijital hizmet alanında güçlü olmamız</li> <li>Konunun kamu tarafından en üst seviyede sahiplenilmesi</li> <li>İnovasyon temelli ülke konumuna geçme ile ilgili yüksek motivasyon</li> <li>Güçlü fiber altyapı</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Farkındalık seviyesinin düşük olması</li> <li>Yeterli bilgiye sahip olunmaması</li> <li>Teşvik mekanizmalarının azlığı</li> <li>Yerli çözüm sağlayıcı sayısının azlığı</li> <li>Eğitim müfredatının ilgili konuları tam olarak içermemesi</li> <li>Nitelikli işgücünün azlığı</li> <li>Dönüşüme hazırlık seviyemizin düşüklüğü</li> <li>Sanayi – Akademi ilişkisinin zayıflığı</li> <li>Açık veri politikamızın olmaması</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından kurulan platform ve yönetim yaklaşımıyla başlatılan projeler</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>KOBİ'lerin büyük oranda düşük teknolojiyle üretim yapması</li> </ul>
<b>FIRSATLAR</b>	<b>TEHDİTLER</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Dijital ekonomi içerisinde güçlü bir şekilde yer alabilme</li> <li>Yeni gelişen teknolojilerde (yapay zekâ vb.) dünyada söz sahibi olabilme</li> <li>Orta gelir tuzağından çıkabilme</li> <li>Doğru veri analizi ile piyasa ve ürün öngörülerini yapabilme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hedeflenen dijital dönüşüm indeksine ulaşamaması, bu nedenle dünya pazarında gerileme</li> <li>Gerekli önlem alınmaması durumunda siber saldırıya maruz kalma</li> <li>Verilerin korunamaması</li> <li>Yerli ve milli çözüm sağlayıcılarının ülkedeki çözümler içinde yer alamaması</li> </ul>

Kaynak (TC Kalkınma Bakanlığı, 2018, s. xii)

DSD ile ilgili OBKP'de yer alan hususların yanında 10.06.2022 tarih ve 31862 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan On İkinci Kalkınma Planı (OİKP) Hazırlıkları konulu 2022/10 sayılı Genelge'de de yine DSD ile doğrudan ilişkili konular bulunduğu tespit edilmiştir. Genelge'de OİKP'nin hazırlanması için yapılacak çalışmaların genel kapsamının belirtilmiş ve Plan kapsamında kurulacak 54 adet özel ihtisas komisyonu ile 26 adet çalışma grubunun isimleri belirlenmiştir. Bu komisyon ve çalışma grupları incelendiğinde DSD'ne uyum noktasında çalışmalar yapması muhtemel olanların bulunduğu ifade edilebilir. Özellikle "İşgücü Piyasasında Yeşil Dönüşüm, Dijitalleşme ve Vergileme, Dijital Gelişmelerin Sosyoekonomik Etkileri, Teknik İşbirliği ve Kalkınma Yardımları" isimli çalışma gruplarının, "Ar-Ge ve Yenilik Ekosisteminin Güçlendirilmesi, Eğitimde Kalitenin Artırılması, Büyüme Dinamikleri ve Yeşil Büyüme, Girişimcilik ve KOBİ'ler, İmalat Sanayii Politikaları" isimli özel ihtisas komisyonlarının DSD ile uyum noktasında özel çalışmalarının olması muhtemeldir. Bunun yanında diğer bütün komisyon ve çalışma gruplarında da DSD gerekliliklerinin göz önünde bulundurulmasının kuvvetle ihtimal olduğu belirtilebilir.

Türkiye'de DSD bağlamında sanayinin dijital dönüşümü konusyla ilgili olarak 1983 yılında kurulmuş olan Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu'nun 17 Şubat 2016 tarihli Başbakan başkanlığında gerçekleştirilen toplantısında alınan ve 2016/101 sayılı ve 3.3.1. kodlu kararına göre "akıllı üretim sistemlerine yönelik çalışmaların yapılması" konusunda Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ile TÜBİTAK'ın görevlendirilmiş olduğu görülmektedir. Bu toplantıda alınan kararların hemen akabinde TC Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (TC Sanayi ve Teknoloji) Bakanlığı koordinesinde Türkiye Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği

(TÜSİAD), Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği (TOBB), Müstakil Sanayici ve İş Adamları Derneği (MÜSİAD), Türkiye İhracatçılar Meclisi (TİM), Uluslararası Yatırımcılar Derneği (YASED) ve Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı (TTGV) birlikteliğinde “Sanayide Dijital Dönüşüm Platformu”nun kurulduğu görülmektedir.

Bunun yanında Türkiye’de DSD ile ilgili olarak devlet eliyle önemli girişimlerin de kurulduğu ve yürütüldüğü görülmektedir. 10 Aralık 2020 tarihinde Cumhurbaşkanı Recep Tayyip ERDOĞAN ve Dünya Ekonomik Forumu Kurucusu ve Yönetim Kurulu Başkanı Klaus Schwab’ın da video konferans ile katılım sağladığı toplantıda Türkiye Dördüncü Sanayi Devrimi Merkezi’nin açılmış olması da bu konuda atılan önemli adımlardan biri olarak görülebilir. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Türkiye Metal Sanayicileri Sendikası ve Dünya Ekonomik Forumu iş birliğinde kurulan Türkiye Dördüncü Sanayi Devrimi Merkezi’nin açılışında konuşan Bakan Mustafa VARANK’ın *‘Burada, kamu, özel sektör, üniversite ve STK iş birliğiyle başta sanayimiz olmak üzere dijital dönüşümü hızlandıracak politikalar ve projeler geliştireceğiz. Dünyadaki eğilimleri ilk elden takip ederek, önde gelen akademisyen, girişimci ve teknoloji şirketleriyle doğrudan bağlantı kuracağız. Merkezimiz hem Türkiye özelinde projeler tasarlayacak hem de yapacağı pilot uygulamalarla kamuya mevzuat önerilerinde bulunacak’* şeklindeki sözleri DSD ile ilgili hükümet kanadında da önemli bir farkındalığın olduğunu göstermektedir (AA, 2020). Ancak salt farkındalığın bu devrimin bir tehditte fırsatı dönüştürülmesi noktasında yeterli kalmayacağı söylenebilir. Özellikle DSD noktasında erken kurumsal yapılar ve çalışma grupları kurarak bu kurumların çıktılarını sanayiye aktarmaya başlayan Almanya, Çin, Japonya, ABD gibi ülkelerdeki örnekler göz önünde bulundurularak Türkiye’de de somut adımların atılması ve sanayinin DSD bağlamında geliştirilmesi son derece yüksek önemi haizdir.

2021 yılına gelindiğinde ise DSD’ne uyum bağlamında Türkiye’de önemli bir çalışmanın yapıldığı görülmektedir. Türkiye’nin yapay zekâ ile ilgili alacağı aksiyonları gösteren bir yol haritası niteliğinde olan “Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi 2021 – 2025” dokümanı, Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi Başkanlığı (CBDDO) ile Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (STB) birlikteliği ile hazırlanmış ve Resmî Gazete’de yayımlanmıştır. Bu alanda hükümet tarafından yayımlanan ilk resmî doküman olan “Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi”nin vizyonu adı geçen dokümanda şu şekilde belirtilmiştir: *‘müreffeh bir Türkiye için çevik ve sürdürülebilir YZ ekosistemiyle küresel ölçekte değer üretmek’* (CBDDO & STB, 2021, s. 7). Bu strateji dokümanında yapay zekâ ile ilgili devrime uyum sağlamak amacıyla aşağıda yer alan 6 stratejik öncelik belirlenmiştir (CBDDO & STB, 2021, s. 7):

- Yapay zekâ uzmanlarını yetiştirmek ve alanda istihdamı artırmak
- Araştırma, girişimcilik ve yenilikçiliği desteklemek
- Kaliteli veriye ve teknik altyapıya erişim imkânlarını genişletmek
- Sosyo-ekonomik uyumu hızlandıracak düzenlemeleri yapmak

- Uluslararası düzeyde iş birliklerini güçlendirmek
- Yapısal ve iş gücü dönüşümünü hızlandırmak

Eğitim 4.0 ile hazırlanmış diğer resmi belge ve dokümanlara bakıldığında Milli Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanan “2023 Eğitim Vizyonu” dokümanında da bu hususun ele alındığı görülmektedir. Bu belgenin içerisinde sıklıkla dile getirilen 21. yüzyıl becerilerine bakıldığında DSD ve Eğitim 4.0 ile doğrudan ilişkili beceriler olduğu görülmektedir. Bu vizyon belgesi içerisinde geçen ‘...*kadim çağlardan modernleşmeye, sanayi devriminden dijital çağa, teknolojik gelişmelerin vardığı son nokta olan siber-fiziksel sistemlerin her alanda konuşulmaya başlandığı günümüze uzanan bu devamlılıkta, eğitim ve felsefe arasındaki bağın irdelenmesi çok daha önemli bir hâl almıştır.*’ (MEB, 2018, s. 14) cümlesi ile DSD ile ilgili önemli bir farkındalık olduğu belli edilmiştir. Bunun yanında aynı dokümanda veri, büyük verilerin analizi, yönetimde veriyi kullanmaya, dijital içerik geliştirme ve kullanma uygulamalarına, dijital ölçme-değerlendirme araçlarına, dijital kaynaklara (EBA), yapay zekânın önemine, DSD ve Eğitim 4.0 ile ilgili olan diğer kavram ve olgulara sıklıkla değinilmektedir.

## Bölüm 5

### Dördüncü Sanayi Devriminin Eleştirisi

Bu bölümde araştırmanın üçüncü alt problemi olan “Dördüncü sanayi devrimine ilişkin eleştiriler nelerdir?” sorusu bağlamında alanyazında dördüncü sanayi devrimine getirilen eleştiriler ile bu devrimin ortaya çıkaracağı tehditler ve fırsatlar ile devrimin güçlü ve zayıf yönleri ele alınmıştır.

#### Dördüncü Sanayi Devriminin Eleştirisi ve Ortaya Çıkardığı Tehditler

DSD'nin getirdiği ve getireceği olumlu gelişmeler yukarıda anlatılmış olmasına rağmen bu devrimin sonuçlarının tamamen olumlu olması beklenemez. DSD ile birlikte dünya genelinde her anlamda büyük, hızlı ve zaman zaman tehditkâr bir değişim ve dönüşüm süreciyle karşı karşıya kalınmıştır. Bu devrim oldukça karmaşık olması bakımından daha önce tecrübe ettiğimiz sanayi devrimlerinden oldukça farklıdır ve sınırları, hızı ve içeriği bakımından henüz bir netlik yoktur (Böğrekci, 2019). Doğal olarak, her değişiklik gibi bu değişim sürecinin de bazı muhtemel olumsuz sonuçları ortaya çıkabilecektir. Bu bölümde bu olumsuz eleştiriler bağlamında DSD'ne getirilen eleştiriler ve bu devrimin ortaya çıkardığı tehditler birlikte ele alınmıştır.

Koch ve diğerleri (2014) tarafından yapılan araştırma sonuçlarına göre DSD sürecinin ortaya çıkarabileceği bazı sorunlar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Belirsiz (net olmayan) bir ekonomi getiri ve aşırı yatırım
- Kalifiye çalışan eksikliği
- Standart, yasal düzenleme ve sertifikasyon eksikliği
- Dış veri kullanımı ile ilgili hukukî zeminin ve düzenlemelerin yetersizliği
- İhtiyaç duyulan teknolojilerin yeterli olgunluk seviyesine ulaşmaması
- Veri güvenliği ile ilgili sorunlar

DSD'nin en olumsuz etkilerinin ortaya çıkabileceği ve DSD'ne karşı eleştirilerin yoğunlaştığı alanı istihdam olarak değerlendirmek mümkündür. Daha önce ortaya çıkmış bütün teknoloji ve bilgi birikimini bütüncül bir yöntem ile birbirleriyle ilişkilendiren ve böylece çok önemli bir verimlilik sağlamayı amaçlayan DSD'nin bu yönüyle insan hatasına tahammül ölçüsünün oldukça düşük olduğu ifade edilebilir. İş süreçlerinin yüksek seviyede otomasyonu, nesnelerin interneti, siber fiziksel sistemler gibi unsurlar sebebiyle insan faktörünün çalışma ortamlarından daha fazla dışlanmaya başlanması istihdam konusunda önemli sorunları ortaya çıkarabilecektir. Daha önceki bölümlerde de ifade edildiği üzere birçok mesleğin ortadan kalkması, yeni ortaya çıkan meleklerin istihdam kapasitelerinin ise eski meslekler kadar fazla istihdam olanağı sağlamaması ekonomiler için önemli bir sorun

teşkil edebilecektir. Bu tartışmalar ilk defa Thomas Paine tarafından yaklaşık 230 yıl önce ortaya atılan 'temel gelir uygulaması'nı yeniden gündeme getirmiştir. Bazı kaynaklarda bu uygulama 'koşulsuz temel gelir' kavramı ile de ifade edilmektedir. Koşulsuz temel gelir kavramı *'tüm vatandaşlara sürekli ve koşulsuz olarak sağlanan ..., tüm bireylerin yoksulluk sınırının üzerinde yaşamalarını garanti eden... bir geliri ifade etmektedir'* (Erdoğan & Akar, 2020) DSD'nin getirmesi beklenen büyük işsizlik dalgası karşısında ülkelerin vatandaşlarına insana yakışır bir hayat standardı sağlaması adına politika yöneticileri tarafından bu tür önerilerin dikkatle incelenmesi son derece önemlidir. Aksi takdirde DSD'nin getireceği istihdam tehditlerine meslek grupları arasında artan gelir eşitsizlikleri eşlik edecektir. Bu durum da iş piyasasındaki toplumsal barışı olumsuz yönde etkileyecektir.

DSD'nin insanların sahip olması gereken nitelikler ile ilgili getireceği büyük değişikliği sadece iş gücü piyasası bağlamında değerlendirmemek de gerekir. Bu değişikliklerin toplumun tamamını etkilemesi beklenebilir. DSD ile birlikte ortaya çıkması muhtemel yeni ve akıllı (smart) toplum düzeninde vatandaşların da yeni yetkinliklere sahip olması gerekecektir. Bunlardan en önemlisi ise elektronik beceriler (e-skills) olacaktır. İş gücü piyasasına dâhil olsun veya olmasın bütün vatandaşların, toplumdaki sosyal ve ekonomik hayatlarını devam ettirebilmeleri ve akıllı toplumun bir parçası olabilmeleri için 'elektronik okur-yazarlık ve diğer elektronik becerilere' sahip olmaları önümüzdeki süreçte bir zorunluluk haline gelecektir (Manda & Dhaou, 2019, s. 247). Bunun yanında işgücünün sahip olması gereken yetkinliklerin DSD bağlamında tamamen dijitalleşme üzerine kurulmasını eleştiren görüşler de bulunmaktadır. Bu yetkinliklerin yanında insani değerlerin öneminin farkında olma, politika bağlamında görüş ortaya koyabilme ve eleştirel düşünebilme yetkinliklerinin de çalışanlarda bulunması beklenmektedir (Özdemir, 2019).

DSD'nin getireceği teknolojik yenilikler ile birlikte özellikle güvenlik alanında da önemli gelişmeler yaşandığı görülmekte olup bu gelişmelerin daha da hızlanması olasıdır. İnsanlar tarafından gerçekleştirilen birçok güvenlik faaliyetinin akıllı makineler veya robotlar yönetimince yürütülmesi muhtemeldir. Bunun yanında DSD'nin bu fırsatlarının yanında güvenlik ile ilgili çeşitli tehditleri de beraberinde getirebileceği söylenebilir. Özellikle verinin ve kişisel verinin korunması konularının bu güvenlik endişelerinin başında geldiği, bu verilerin güvenliğinin sağlanabilmesi için yeni bir anlayış ile geliştirilmiş, daha hızlı, daha esnek ve daha işbirlikçi güvenlik sistemlerinin kurulması ve uygulanması gerekmektedir (Waidner & Kasper, 2016). DSD'ne kadar izole edilmiş sistemler birbirine bağlantılı iken DSD ile birlikte sistemler arasındaki izolasyon kalkmış ve bütün sistemler birbiriyle konuşabilir ve entegre hale gelmiştir ve gelmektedir. Bu senaryoda da bağlantı kapsamındaki her bir nesne, aygıt veya aracın aslında potansiyel bir güvenlik riski de oluşturduğu öne sürülebilir. Bu seviyede entegre ve iletişim halinde bir sistemler bütünü



kurulması neticesinde DSD'nin kendinden önceki sanayi devrimlerine oranla karşı karşıya kalacağı siber güvenlik riskleri çok fazla artmıştır (Süzen, 2019). Şirketlerin özellikle kendi içlerindeki en önemli tehdit unsurlarından biri olan çalışanlarını konuyla ilgili bilinçlendirmesi ve eğitmesi önümüzdeki dönemde en önemli konulardan biri haline gelecektir. Bu karmaşık ve zorlu güvenlik süreciyle baş edebilmek için de küresel anlamda güvenilir güvenlik uygulama ve prosedürlerinin geliştirilmesi ve uygulanması son derece önemli bir konudur. Şirketlerin siber güvenlik sorunlarıyla baş etme noktasında politikalarını oluştururken ISO/IEC 27001 ve ISO/IEC 27002 gibi standartlardan faydalanması, bu standartlara uygun bilgi güvenliği prosedürlerinin tanımlanması ve politikalarının oluşturulması ile bilgi güvenliğinin yönetiminde görev alacak personele gerekli eğitim ve sertifikaların (EC-Council Certified Ethical Hacker (CEH), EC-Council Certified Network Defender (CND), vb.) aldırılması da ayrıca önerilmektedir (Süzen, 2019).

DSD ile ilgili önemli eleştirilerden birinin de bu devrimin getirdiği teknolojik dönüşüm kapsamında gündeme gelen etik sorunu etrafında toplandığı görülmektedir. Teknolojik ve dijital dönüşümün getireceği olumlu katkıların yanında bu dönüşüm bağlamında üretilen ve iletişim teknolojileri ile hızlı bir şekilde dolaşıma giren bilginin kontrol ve denetimiyle ilgili sorunların olabileceği ve bu durumun çeşitli etik problemleri gündeme getireceği söylenebilir. Bunun yanında genetik bilimindeki ilerlemeler, artırılmış gerçeklik ve yapay zekâ uygulamaları, nanoteknoloji, nesnelerin interneti gibi teknolojik gelişimlerin toplum üzerindeki etkilerinin etik bakımdan da değerlendirilmesi gerekmektedir (Penprase, 2018). Bu bağlamda da son dönemlerde 'etik teknoloji' kavramının ön plana çıkmasının rastlantı olmadığı ifade edilebilir.

DSD'nin getireceği fırsatların yanında tehditlerin de ortaya çıkabileceğini göz önünde bulundurmak önemlidir. Bu bağlamda DSD ile ilgili yapılan aşağıdaki GZTF (SWOT) analizi aşağıdaki gibi sunulmuştur:

**Tablo 18**

*Dördüncü Sanayi Devrimi İle İlgili GZTF (SWOT) Analizi*

GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verimliliği, etkinliği (kaynak), rekabeti (uluslararası), geliri artırmaktadır</li> <li>• Teknik bilgisi yüksek ve yüksek maaşlı işte artış sağlamaktadır</li> <li>• Müşteri memnuniyetini geliştirmektedir: ürün çeşitliliğini geliştirerek yeni pazar sağlamaktadır</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teknolojinin değişmesine oldukça bağımlıdır: küçük değişimler büyük etkiler yapmaktadır</li> <li>• Ar-ge, yatırım, uygun işgücü, standartları içeren başarı faktörlerine bağımlıdır</li> <li>• Uygulama ve geliştirme maliyetleri yüksektir</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Üretim esnekliği ve kontrolü sağlamaktadır</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontrolü kaybetme riski yüksektir</li> <li>• Yetenekli işgücüne ihtiyaç vardır ve göçmen toplulukları birleştirmektedir.</li> </ul>
<b>FIRSATLAR</b>	<b>TEHDİTLER</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Üretimde uluslararası lider olarak Avrupa'nın pozisyonunu geliştirmektedir</li> <li>• Üretim ve hizmetler için yeni pazar oluşturmaktadır</li> <li>• Avrupa Birliği'ni negatif demografik dağılımı önlemektedir</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siber güvenlik, entelektüel özellikler, veri gizliliği</li> <li>• İşçiler, küçük ve orta ölçekli girişimciler ve bölgesel ekonomiler</li> <li>• Avrupa Birliği girişimlerini nötürleştiren yabancı rekabetçiler tarafından Endüstri 4.0'ın benimsenmesi</li> </ul>

Kaynak (Ötleş & Özyurt, 2016, s. 56)

Yukarıdaki SWOT analizinin yanında Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı tarafından hem dünya hem de Türkiye için yapılan ve aşağıda sunulan GZTF (SWOT) analizleri de dikkate değerdir:

**Tablo 19**

*Dördüncü Sanayi Devrimi GZFT (SWOT) Analizi – Dünya*

<b>GÜÇLÜ YÖNLER</b>	<b>ZAYIF YÖNLER</b>
Yüksek hassasiyete ve kaliteye yol açan işlem ve süreç verimliliği	Bulut teknolojilerinde veri güvenliği zafiyeti
Güvenilirlik	Uygulama ve sürdürme maliyetinin yüksek olması ve karmaşık yapının zorlukları
Daha az insan müdahalesi	Tüm iş alanlarına uygulanamaz olması (örn. bazı sektörler, KOBİ'ler gibi)
Müşteri odaklılık	Düşük 'el emeği' gereksinimi
Enerji tasarrufu	Yeni ve karmaşık teknolojilerin yarattığı korku nedeniyle uygulanamaması
Yalın süreç ve kolay izleme	4. Sanayi Devrimi'nin başlangıç aşamasında olmasından duyulan korkular
<b>FIRSATLAR</b>	<b>TEHDİTLER</b>
Bilgi temelli endüstri ve Bilgi temelli merkezler	İşgücünün bu durumu düşük düzeyde benimsemesi
İmalatta esnekliğin anahtar unsur olmaya devam etmesi	Rakiplerin veri setlerini paylaşma konusunda sergiledikleri güvensizlik

Kadın işgücünün katılımı

Dış kaynak tehdidi

Kaynak (Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı, 2018, s. 36)

**Tablo 20***Dördüncü Sanayi Devrimi GZFT (SWOT) Analizi – Türkiye*

<i>GÜÇLÜ YÖNLER</i>	<i>ZAYIF YÖNLER</i>
Yüksek hassasiyete ve kaliteye yol açan işlem ve süreç verimliliği	Uygulama ve sürdürme maliyetinin yüksek olması ve karmaşık yapının zorlukları
Enerji Tasarrufu	Türkiye'nin üretim teknolojilerine teknoloji geliştirme anlamında hakim olmaması
Türk Sanayinin üretme(imal etme) deneyimi	Türkiye'nin pazar yaratma becerisindeki zafiyetler
Türk Sanayinin bazı alanlarında sayısallaşmanın var olması	Bazı sektör gruplarında 4. Sanayi Devriminin ayırıcısına varılmamış olması
<i>FIRSATLAR</i>	<i>TEHDİTLER</i>
Sayısal teknolojilerin olası kıldığı 'bolluk ekonomisi'	Toplumdaki farkındalığın yeterli düzeyde olmaması
Kadın işgücünün katılımı	İş kaybına yönelik güvensizlik ortamı
Gelen yıkıcı dönüşüme genç işgücünün daha kolay uyarlanması	Türkiye'deki işbirliği kültürünün etkin olmaması

Kaynak (Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı, 2018, s. 36)

Yukarıdaki tablolarda dikkat çeken noktalardan birinin de kadınların istihdamı hususunun DSD bağlamında bir fırsat alanı olarak görülmesidir. Bu devrimin kadın istihdamını daha da azaltacağı ve kadın istihdamı için bir tehdit olduğu yönünde çeşitli görüşler bulunsa da DSD'nin kadın istihdamına olumlu katkıları olacağı da ifade edilmektedir. Bütün iş gücü piyasalarında önemli değişiklikler yapan DSD'nin kadınların istihdamında da etkileri olacağı açıktır. Aşağıdaki gerekçeler göz önünde bulundurulduğunda DSD'nin kadın istihdamı konusunda bir fırsat olabileceği öngörülebilir (Toprakçı Alp, 2019, s. 139-140):

- Ev işlerinin, otomasyon teknolojileri sayesinde kadınların günlük hayatındaki yerinin azalması
- DSD ile birlikte ortaya çıkan yeni iş kollarında kadınlar için daha fazla istihdam olasılığı
- DSD ile birlikte esnek ve uzaktan çalışma olanaklarının artması
- İş hayatında cinsiyet eşitsizliğinin azaltılması için dünya genelinde birçok firmada iyi ve örnek uygulamaların başlatılması

Türkiye İşçi Sendikaları Konfederasyonu tarafından 2019 yılında yayınlanan “Dijitalleşme ve Sanayi 4.0” adlı raporun son bölümünde DSD’nin ortaya çıkaracağı sorunlar hem küresel anlamda hem de Türkiye bağlamında ele alınmıştır. Adı geçen raporda bu sorunlar ve yapılabilecek çalışmalar aşağıdaki gibi ifade edilmiştir (TÜRK-İŞ, 2019, s. 26-27):

- DSD’nin getireceği yenilikler ile birlikte emek piyasaları ve çalışanlarının sahip oldukları güvencelerde azalma olması ve bu unsurlarda düzensizleşmelerin ortaya çıkması,
- İşçi sınıfının daha ağır şartlarda çalıştırılması ve haklarında kayıplar yaşanması,
- Sendikaların bu devrimin etkilerini daha iyi anlayabilmesi için araştırmalar yapması ve çalışma grupları oluşturması, beyaz yakalı çalışanlar da dâhil olmak üzere daha fazla kişiye ulaşmaya çalışması ve bir strateji değişikliğine gitmesi,
- Sendikaların işçilerin eğitim sürecine daha aktif bir şekilde katılımının sağlanması.

DSD’ne getirilen önemli eleştirilerden birinin de yükseköğretimin metalaşmasına yol açması ve akademik kapitalizmi oluşturmasıyla ilgili olduğu ifade edilebilir. Üniversitelerin önemli fonksiyonlarından bazılarının toplumsal değişimin sağlanması, toplumun eğitim ve kültür seviyesinin artırılması, ülkenin sorunlarına çözüm üretmesi, insanlığın hizmetine sunmaya yönelik olarak bilgi üretmesi, toplumsal iletişim kanallarını güçlendirmesi olduğu ifade edilebilir (Özer, 2017). Üniversitelerin, özellikle DSD bağlamında finansal yapılarını güçlendirmek ve alternatif gelir kalemleri oluşturmak için akademik çalışma ve araştırmalardan ticari kâr elde etme yoluna gitmesi, böylece yapısal olarak ticari bir işletmeye dönüşmesinin oldukça tehlikeli bir durum olduğu ifade edilmektedir (Bok, 2007). Üniversitelerin bu şekilde kâr odaklı yapılanması bu kurumların araçsal bir düzleme çekilmesine ve bir “şeye” dönüşmesine neden olmaktadır. Kapitalizmin etkisi ile ekonomik gücü artan üniversitelerin bu bağlamda artan özgüvenlerinin (Schulze-Cleven, & Olson, 2017) bu kurumları daha da kapitalist bir noktaya sürüklemesi ile ilgili endişelerin olduğu söylenebilir.

Bilginin ekonominin önemli bir bileşeni olduğu 21. yüzyıl bir bakıma bilgi ekonomisi olarak da adlandırılabilir. Bu bilgi ekonomisinin önemli unsurlarından birinin de üniversiteler olduğu söylenebilir. Fırsatlarla dolu olan bu bilgi ekonomisi işlevsel kapitalizmin bir türü olarak görülebilecek olan akademik kapitalizm ile de toplumu şekillendirmektedir (Venditti & Ferone, 2012). Akademik kapitalizm ifadesini, ‘*ekonomik gelişim ve sermayenin süregelen birikimi için rekabet eden işletme tarzındaki üniversiteler*’ olarak anlamak gerekmektedir (Wieczorek, & Muench, 2023, s.37). Amerika Birleşik Devletleri’nde özellikle 1970’li yıllardan itibaren hazırlanan ekonomik büyüme politikaları bağlamında üniversitelerin ve akademisyenlerin piyasa koşullarına uyum sağlamaya başladıkları

bilimsel sermaye ve emeklerini kâr peşinde koşmak için kullanmaya başladıkları görülmektedir (Welsh, Glenna, Lacy, & Biscotti, 2008). Bunun yanında üniversitelerin kârlarını artırmak için öğrenci harçlarını en üst seviyeye çekmek, daha ucuz maliyetli akademisyenler çalıştırmak, para karşılığında sertifika dağıtmak gibi aksiyonlarda buldukları da görülmektedir (Wieczorek, & Muench, 2023). Üniversitenin ve bilimin bu şekilde piyasaya cevap verebilme kaygısıyla hızlanması da ayrıca eleştirilebilecek konulardan olup Berlin’de kurulmuş olan Yavaş Bilim Akademisi de buna verebilecek örneklerdendir. Bildirge ile bilimin ve bilim insanının üzerinde kurulan baskı eleştirilmekte, bilim insanlarının düşünmeye ve zamana ihtiyacı olduğu vurgulanmakta, rekabetçi ve faydacı anlayışa karşı çıkılmakta ve böylece bilimin kendi doğasına döndürülmesi amaçlanmaktadır (Ural, 2013). Özellikle Amerikan üniversitelerinde göze çarpan kâr odaklı eğilimi, üniversitelerin ‘finansallaşması’, üniversitelerin sermayeye ve sermayenin getirisine daha fazla bağımlı hale gelmesi olarak ifade etmek mümkündür (Schulze-Cleven, & Olson, 2017, s. 823). Başka bir ifadeyle, üniversiteler DSD ile birlikte gelen dönüşüm süreci neticesinde sanayinin ihtiyaçlarına odaklanan ve bu ihtiyaçlara cevap verme kaygısıyla hareket eden, sanayinin uzantısı konumunda birer meslek yüksekokulu olmaya doğru ilerlediği ifade edilebilir. Ancak bu kurumların tek amacının bu olmadığı, insanlara sadece meslek kazandırmaya çalışan kurumlar olmadığı ve daha üstün amaçları olduğunun da göz önünde bulundurulması önemlidir.

Üniversiteler üzerinde tahakküm kurmaya çalışan farklı aktörlerin tarihsel süreç içerisinde var olduğu ifade edilebilir. Bu aktörlerden birinin de DSD ile birlikte sanayi olduğu ve yükseköğretimi kendi ihtiyaçları doğrultusunda araçsallaştırdığı görülmektedir. Bu araçsallaştırma neticesinde ortaya çıkan akademik kapitalizm bağlamında yükseköğretimin iki rol için görevlendirildiği görülmektedir: kendileri için kâr elde etmek ve piyasadaki şirketlerin küresel ekonomik gücünü artıracak bilgiyi üretmek (Kauppinen & Kaidesoja, 2013). Diğer taraftan, üniversitelerin son yıllarda karşı karşıya kaldığı bu durumu sadece küreselleşmenin ve kapitalizmin bir sonucu olarak görmeyip, üniversiteleri kendi amaçlarından uzaklaştırarak kontrol etmek isteyen egemen sınıfların bir mücadelesi olarak görmek de gerekmektedir (Ural, 2009). Bu noktada üniversitenin amaçlarının ne olduğu veya olması gerektiği konusunun da ele alınması faydalı olacaktır. Özellikle, neo-Marksist sosyal teori ve Frankfurt Okulu ile ilişkilendirilen Eleştirel Teori bağlamında bu konuya değinmek eleştirel görüşleri de ifade etmek adına önemlidir. Eleştirel Teori’nin en önemli düşünürlerinden Jürgen Habermas’a göre üniversitelerin 4 temel amacı olmalıdır; birincisi, zenginliği ve hizmetleri sağlayacak teknik bilgi üretimi; ikincisi, kamu hizmetinde çalışanların akademik bakımdan hazırlanması; üçüncüsü, toplumun sahip olduğu kültürel bilginin aktarılması, yorumlanması ve geliştirilmesi; sonuncusu ise eleştirel bilgiye erişmek veya siyasi kamusal alanın aydınlanmasını sağlamaktır (McLean, 2006, s. 16).

Üniversitelerin bu amaçlarını da göz ardı etmeden sanayi ile ilişkiler kurmasının son derece önemli olduğu ifade edilebilir.

Araştırmanın daha önceki bölümlerinde ifade edildiği üzere eğitim hakkı, bu hakkın dağıtımı, masraflarının karşılanması ile ilgili liberal, neo-liberal, sosyalist görüşler bulunmaktadır. Özellikle sosyalist görüş ile birlikte, Karl Marx tarafından da ifade edildiği şekilde öğretim süreçlerinin üretim süreçleri ile birleştirildiği, teorik ve pratik unsurların bir araya getirildiği politeknik eğitim ve öğretimin ön plana çıktığı görülmektedir. Sosyalist felsefe, insanların kapitalizm ile birlikte son derece uzmanlaşmış, spesifik ve rutin işler üzerinde tek boyutlu gelişimin sağlandığını, bu kişilerin bütünsel ve çok yönlü gelişimine olanak tanınmadığını vurgulamaktadır (Demir, & Akça, 2021). Diğer taraftan yine sosyalist ideolojiye göre eğitim, ezilen sınıfların yeniden dirilişi noktasında önemli bir konuma sahiptir (Kale, M., & Nur, 2016). Diğer taraftan, bazen egemen güçler bilimi kendisine karşı duran bir kuvvet olarak gördüğü için bu kuvveti işlevsizleştirmeye de çalışabilmektedir (Ural, 2004). Bunun yanında, sosyalist bir eğitim ideolojisi bağlamında fertlerin bu eğitim süreçlerinin tamamından da devletin kendisi sorumlu olduğunu da vurgulamaktadır.

Dördüncü sanayi devriminin üniversite anlayışı olan Üniversite 4.0'a bakıldığında ise sanayinin ihtiyaçlarına cevap veren, ekonomik gelişim için gerekli olan insan gücünü hızlı ve verimli bir şekilde yetiştiren, ar-ge ve inovasyon çalışmaları ile teknolojik ve ekonomik ilerlemenin bir parçası olan üniversitenin ön plana çıkarıldığı görülmektedir. Kâr odaklı ve faydacı bu üniversite anlayışı ile ilgili alanyazında çeşitli eleştirilere rastlamak mümkündür. Özellikle Marksist felsefenin DSD'nin getirdiği üniversite anlayışına kökten karşı çıktığı söylenebilir. Egemen güç daha fazla kâr elde etmek için üretimi artırmaya, üretimi artırabilmek için de üretim araçlarını egemenliği altına almaya ve bunu gerçekleştirebilmek için de bilgi üretimini sağlayan üniversitelere ihtiyaç duyar (Günel, 2015). Bunun yanında yukarıda ifade edilen kapitalist bakış açısıyla birlikte üniversite öğreniminin eskiye göre daha yüksek seviyede kitleleşmesi de Marksist ideoloji tarafından eleştirilir. Bu kitleleşmenin ve para odaklılığın, yoksul ailelerin çocuklarına daha düşük seviyede üniversiteye girilme olanağı tanınmasına, öğrenciler arasında zaten var olan sınıf farklılaşmasının daha da derinleşmesine, üniversiteler arasında da önemli bir kalite farkının ortaya çıkıp bu farkın zengin ailelerin çocuklarının yararına olacak şekilde yönetilmesine neden olacağı görülmektedir (Savran, 2015). Üniversitelerin, egemen gücün kontrolü altına girmesiyle birlikte öğrencileri özgürleştirme ve toplumu şekillendirme amaçlarından uzaklaşacağı ve sanayinin isteklerine göre insan yetiştirmeye çalışan birer meslek kazandırma yeri olacağı söylenebilir (Ural, 2009).

## Bölüm 6

### Dördüncü Sanayi Devrimi Karşısında Üniversite ve Türk Yükseköğretim Sistemi

Bu bölümde araştırmanın dördüncü alt problemi olan “Türk yükseköğretim sisteminin dördüncü sanayi devrimi bağlamında genel görünümü nasıldır?” sorusu bağlamında öncelikle DSD ile birlikte ortaya çıkan üniversite anlayışı olan ‘Üniversite 4.0’ incelenecek, bu anlayış bağlamında ortaya çıkan girişimci ve rekabetçi üniversite anlayışları ile bu anlayışlarla ilgili eleştiriler ve yükseköğretimin metalaşması konularına değinilecek, sonrasında ise Türk yükseköğretim sisteminin dördüncü sanayi devrimi bağlamındaki konumu ve bu devrime uyum için yapılan çalışmalar ve geliştirilen politikalar ele alınmıştır.

2000’li yılların dünyasında ekonominin ana itici gücü bilgidir. Bu nedenle, ekonomik avantaj sağlayan bilginin üretilmesi için gerekli araçların ve fırsatların oluşturulması da hükümetlerin önem verdiği konuların başında gelmektedir. Bu bilgi üretiminin merkezleri de üniversiteler olarak görülebilir. Bu noktada, sadece üniversitelerin niceliksel büyüklükleri, akademisyen, yayın veya patent sayılarına odaklanılarak gerekli bilgi üretiminin sağlanmasının mümkün olacağı söylenemez. Üniversiteler tarafından üretilen ve yayılan bilginin sanayi ve iş gücü marketinin kullanımına ne derece sunulabildiği, bu yapıların bu bilgiyi ne ölçüde faydalı kullanabildiği, hükümet politikalarının bu noktadaki etkililiği ve eğitimsel gelişmelerin seviyesi de önemlidir (Jung, 2019).

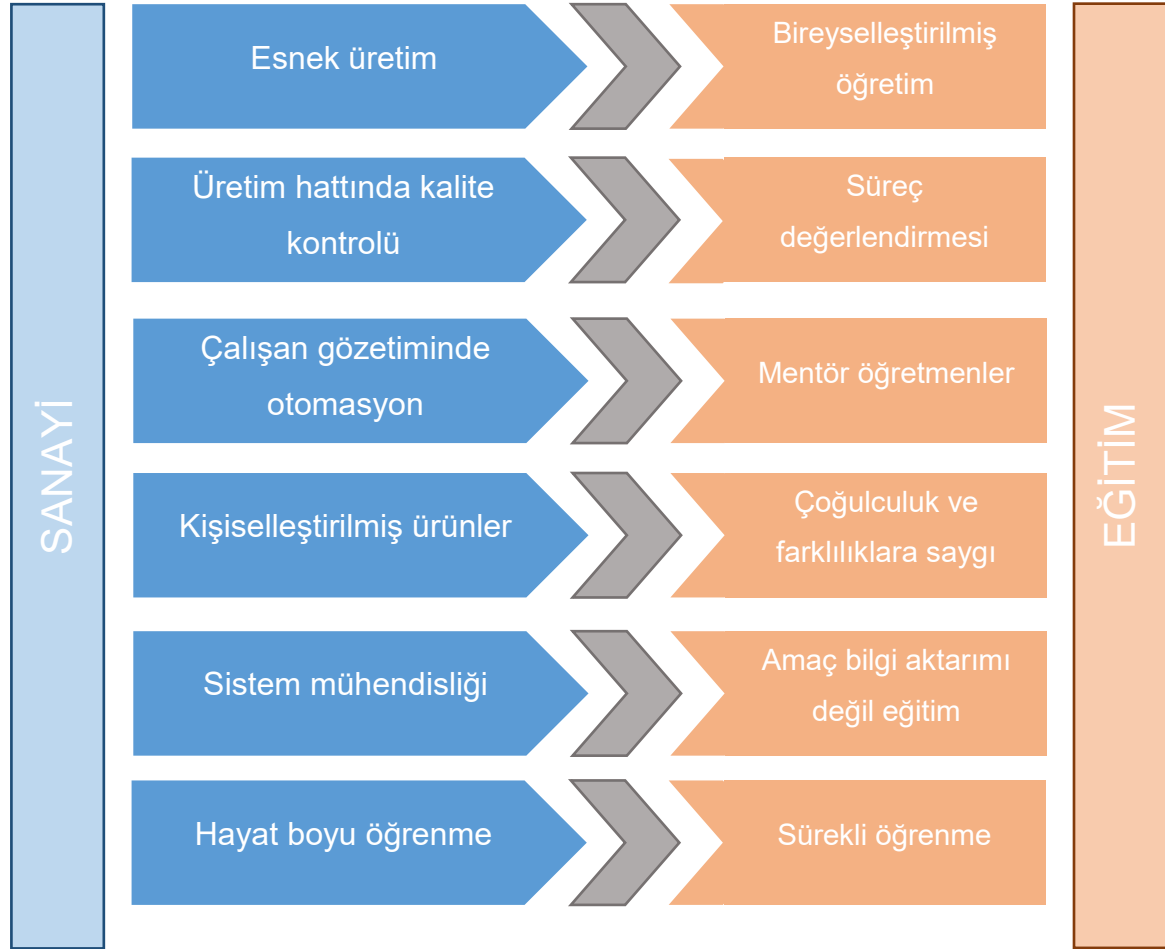
Bir toplumdaki bilgi üretme görevinin de sadece üniversitelere ait olduğunu söylemek mümkün değildir. Özellikle modern ekonomik sistemlerinde bilginin hangi kaynaklar tarafından üretileceği ve hangi kanallar aracılığıyla yayılacağı noktasında net bir görevlendirmenin olmadığı söylenebilir. Bu bilgi üretimi bazen sanayide, bazen üniversitede, bazen de devletin bizzat kendisinde başlayan ve/veya tamamlanan bir süreç olabilmektedir. Yani bilgi üretimi modern dünyada lineer bir süreç olmaktan ziyade bütüncül ve çok aktörlü bir süreçtir. Gibbons ve diğerleri (1994) tarafından da ifade edildiği üzere bilgi üretimi 20. yüzyılda şekil değiştirmiştir. Bilgi üretimi, akademisyenler tarafından sınırları belirlenmiş olan akademik disiplinler ve hiyerarşi içerisinde gerçekleştirilen faaliyetler bütünü olmaktan çıkarak uygulama odaklı, disiplinlerarası ve farklı aktörlerle (devlet, sanayi, vb.) iş birliği içerisinde yürütülen aktivitelere dönüşmüştür (Gibbons, ve diğerleri, 1994). Bu bölüm altında ileriki başlıklar altında ele alınacak olan üçlü sarmal modeli de yeni bilgi üretimi anlayışı bağlamında değinilecek önemli hususlardandır. Ancak bilgi üretimi noktasında üniversitelerin küçümsenemez bir role sahip olduğu hususu da her zaman göz önünde bulundurulması gereken noktalardandır.

Teknolojide meydana gelen gelişmelerin toplumun farklı katmanlarını ve bileşenlerini farklı şekillerde etkilediğini söylemek mümkündür. Bu bağlamda teknolojik

gelişmeler neticesinde sanayide önemli değişmelerin olması, bunların da eğitimi sistemlerini ve kurumlarını etkilemesi oldukça doğal bir süreçtir. DSD'nin de sanayi ve dolayısıyla eğitim üzerinde önemli etkileri olacaktır ve olmaktadır. DSD bağlamında sanayideki değişimlerin eğitime etkileri aşağıdaki şekilde de görülebilir (Intelitek, 2018, s. 19):

### Şekil 8

*DSD Bağlamında Sanayinin Eğitime Etkileri*



Şekil araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

### Üniversite 4.0

Önceki bölümlerde ele alınan konular ışığında "Üniversite 4.0" kavramını tanımlamak önemlidir. Üniversite 4.0 kavramının DSD ile ilişkili olarak ortaya çıktığı görülmektedir. Üniversite 4.0'ın niteliklerine geçmeden önce bu kavramın ortaya çıkış sürecine değinmek gerekmektedir. Çünkü üniversiteler, üniversitelerin toplumdaki konumları ve amaçları, ait oldukları toplumların geçirdiği ekonomik ve sosyal gelişim süreçleri irdelenmeden yeterince anlaşılabilir (Timur, 2000).



Üniversitelerin yapılanması, görevleri ve amaçları ile ilgili olarak üç temel modelin ya da yaklaşımın bulunduğu görülmektedir; Kıta Avrupası Modeli, Atlantik Modeli ve Doğu Asya Modeli. Kıta Avrupası Modelini Batı toplumlarına özgü olarak gelişen ve hümanist eğitim anlayışı çerçevesinde şekillenen bir model olarak; Atlantik Modelini Kıta Avrupa Modelinin faydacılık (pragmatizm) bağlamında yeniden yorumlanmasıyla elde edilen bir model; Doğu Asya modelini ise yaklaşık bin yıl önce Çin'de ortaya çıkan hanedanlık görüşleri çerçevesinde şekillenen geleneksel bir üniversite modeli olmasına rağmen etkisi hâlâ hissedilen bir model olarak tanımlamak mümkündür (Lenzen, 2015).

Üniversite 1.0'ın, sanayi ile ortaya çıkan ve üniversite bölümlerin fonksiyonel bakımdan yapılandırıldığı bütüncül bir bakış açısından ziyade 'kişisel mükemmeliyet' düşüncesi etrafında kurulduğu söylenebilir. Bu bakımdan Üniversite 1.0'ı orta çağ üniversiteleri ile özdeş tutmak mümkündür. Bu üniversiteleri genel olarak zanaat birlikleri tarafından desteklenen, tanrısal değerlerin ve dinsel kurumların eğitimin merkezinde yer aldığı, dünyevileşmenin abes bir durum olarak görüldüğü kurumlar olarak tanımlamak mümkündür (Lapteva & Efimov, 2016). İlk defa 1088 yılında Bologna'da kurulan bu tip üniversiteleri sonrasında Fransa'da (Paris) ve İngiltere'de (Cambridge, Oxford) kurulan üniversiteler takip etmiştir. Bu üniversitenin ana amacı daha önceden var olan bilgi birikiminin yeni nesillere aktarılmasıdır. Ancak, bu üniversitelerde rasyonalitenin de ilk nüvelerini ve yapılanma sürecinin ilk aşamalarını görmek mümkündür. Ne olursa olsun, orta çağda var olup mevcutta bir şekilde farklı biçimlerde de olsa varlığını devam ettiren kurumlardan orta çağdaki yapılarına en çok benzeyen kurumların üniversiteler olduğu ifade edilebilir (Timur, 2000).

Sanayi devrimi ile birlikte üretim ilişkilerinde meydana gelen farklılaşmalar ve bireylerin belirli bir alanda uzmanlaşmasına duyulan ihtiyaç doğrultusunda üniversite eğitiminin de değiştiği ve Üniversite 2.0'nin bu kapsamda gelişme gösterdiği söylenebilir. Sanayi devrimi ile birlikte toplumdaki iş bölümünün gelişmesi ve modern anlamda bilimin ve felsefenin ortaya çıkış sürecinin başlaması sonuçları ortaya çıkmış, bu durum da üniversitelerin, özellikle Avrupa'da, kilisenin denetimi altından çıkmasına yol açmıştır (Timur, 2000). Makinelerin üretim süreçlerine dâhil edilmesiyle birlikte bilimsel bakış açısının ve mühendislik bilgisinin önem kazandığı ve hızlıca uygulamaya konulduğu söylenebilir. Bu süreç neticesinde üniversitelerin skolastik düşünceyle karşı karşıya geldiği, bu düşüncüyü aştığı ve sanayinin ihtiyaç duyduğu teknoloji için gerekli entelektüel bilgiyi üreterek bilgiyi dinin ve skolastisizmin etkisinden kurtardığı görülmektedir (Lapteva & Efimov, 2016). Üniversitelerde öğretim görevlilerinin hem öğrenci seçimi hem de ders içeriklerinin belirlenmesi noktasında yetkileri artmış, üniversiteler dinin egemenliğinden çıkarılıp devletlerin egemenliğine sokulmuştur (Çiftçi, 2010). Özellikle 18. yüzyılın sonlarından itibaren üniversiteler, bu bakış açısında paralel olarak kendilerini

“aydınlanmanın öncüleri” olarak görmüşler, bir mesleki yüksekokul ya da güdümlü araştırma yapan kurumlar olmaktan kurtulmaya çalışmışlardır (Lenzen, 2015). Doğal olarak üniversitelerin bu durumu, zaman zaman var olan düzene karşı bir tehdit olarak görülmelerine ve hakim iktidara karşı bir unsur olarak algılanmalarına da sebep olmuştur (Timur, 2000).

Üniversite 2.0 bağlamındaki üniversitelere önemli bir örnek olarak Almanya’da kurulmuş olan Humboldt Üniversitesi örnek olarak gösterilebilir. Bilimsel araştırma yapma süreçlerinin alt yapısının atıldığı ve fakülteler bazında uzmanlaşmanın getirildiği bu üniversitenin yapısı bilimsel literatürde de ‘Humboldt Tipi Üniversite’ olarak adlandırılmış olup yükseköğretim kurumlarını uzun yıllar etkilemiştir ve etkilemeye de devam etmektedir. Bu üniversitelerin bireysel ve toplumsal bağlamda iki ana amacı olduğu görülmektedir. Bireysel düzlemde insanlara akademik bir eğitim vererek hizmet etmek isteyen bu üniversiteler yetiştirdiği eğitilmiş bireylerin topluma ön ayak olmasıyla daha hümanist bir bakış açısının gelişmesini ve böylece toplumsal hedeflerini gerçekleştirmeyi planlamışlardır (Lenzen, 2015). Ancak bu noktada Wilhelm von Humboldt ile John Locke’un görüşleri doğrultusunda şekillenen üniversite yapılanmalarına da kısaca değinmek gerekmektedir. Locke, üniversitelerin dört ana temel üzerine eğitim vermesi gerektiğini belirtmektedir; erdem, akıl, ıslah ve bilgi. Locke’un görüşüne istinaden ortaya çıkan ve daha sonrasında “Atlantik Modeli” olarak adlandırılacak ve Amerika Birleşik Devletleri nezdinde genişleyecek anlayışta gençlerin talepler doğrultusunda ıslahı, yetiştirilmesi ve bilgi yüklenmesi önem arz etmektedir. Bu anlayışın üniversitelerle ilgili temel ölçütlerden biri ekonomiye kattığı değerdir. Humboldt’un görüşüne bakıldığında ise üniversite eğitimi bireysel ve toplumsal bağlamda yalnızca “insanlık” ve insanlığın gelişimi içindir. Bu görüşe dayalı olarak gelişecek olan “Kıta Avrupası Modeli”nde ise üniversiteler iyiyi ve doğruyu amaçlayan, insanlığın değer bakımından yükselmesini özgüleyen kurumlar olarak ortaya çıkacaktır. Kısaca, Üniversite 2.0’ın farklı aşamalardan geçerek bu şekilde ortaya çıktığı ve modern üniversitelerin öncüleri olduğu ifade edilebilir.

Üniversite 3.0 ise sanayinin belirli bir olgunluk seviyesine erişmesi ve sanayi sonrasına geçiş ile ortaya çıkmıştır (Lapteva & Efimov, 2016). Yeni iş ve üretim modellerinin ortaya çıkması, pazarlama anlayışının değişmesi ve pazarların gelişmesi, satış sonrası servislerle ilgili hizmet anlayışının değişmesi gibi birçok unsur sanayiyi ve üniversiteyi yeniden şekillendirmiştir. Sanayinin bizatihi kendisinde ve üretim tekniklerinde meydana gelen değişmeler ile de çok sayıda insan bu topluluk içerisindeki işlerini kaybetmiş ya da kaybetme riskiyle karşı karşıya kalmıştır. Çalışanların sahip olması gereken yetkinlikler sanayide yürütülen aktiviteler doğrultusunda değişmiş, daha keskin ve uzmanlık gerektiren alanlar ortaya çıkmıştır. Bunun yanında bu süreçlerin bir sonucu olarak da toplumsal yapı ve sosyal gerçeklik de değişim göstermiştir. Bu gelişmeler kapsamında Üniversite 3.0 daha

disiplinlerarası bir yaklaşımla ortaya çıkmış, değişim yönetimi önemli bir olgu haline gelmiş, proje tabanlı öğrenme ve çalışma ile yeni uygulama alanlarının yaratılması odak noktalar haline gelmiştir (Lapteva & Efimov, 2016). Sanayinin ihtiyaçlarına cevap vermeye çalışan Üniversite 3.0 kendi yapılanmasını da değiştirerek teknoloji transfer ofisleri, ar-ge merkezleri, dizayn ve proje ofisleri ile sanayi ile iletişim merkezleri kurmuş ve yeni dünyaya uyum sağlamıştır.

Üniversite 4.0 ise bilişsel öğrenme ve bilişsel toplumun çekirdeği konumuna yerleşmiş olup bu kurumların ürettiği yeni bilginin müşterek bilişsel gelişimin ana omurgasını oluşturması beklenmektedir (Lapteva & Efimov, 2016). Sanayii çehresinin değişmesi ve hızlı küreselleşme üniversitelerin üzerinde ciddi bir değişim baskısı oluşturmuştur. Sanayinin beklediği insan gücündeki değişiklikler üniversitelerin eğitim yöntemlerinin ve kalitesinin yeniden sorgulanmasına neden olmuştur. Bu duruma cevap verebilmek için de üniversitelerin farklı alternatifler üretmesi gerekmektedir. Örneğin, DSD'ne uyum sağlamak amacıyla bazı üniversitelerde “yaşayan laboratuvarlar” kurulması ve son derece dinamik bir araştırma yapma kabiliyeti ortaya koyulmaya çalışılması bu alternatif çözümlerden biri olarak görülebilir (Giesenbauer & Müller-Christ, 2020). Üniversite 4.0'ın öğretim yöntemleri de bu doğrultuda değişiklik göstermiş akademisyenlerin ve öğrencilerin ortak yürüttüğü araştırmalar, araştırma ve öğrenmeyi ilişkilendirerek öğrenme, derinlemesine öğrenme aktiviteleri, bilgi transferi ve gerçek hayat uygulamaları ön plana çıkmıştır (Giesenbauer & Müller-Christ, 2020). Bilişim teknolojilerinin hızlı gelişimi ve hayatın her kademesine dâhil olması da yükseköğretim kurumlarını derinden etkilemiştir. Bu etkilerden önemli bir tanesi dijitalleşen üniversitelerin ortaya çıkması olmuştur. Üniversite eğitiminin yüksek maliyetleri ve bu kurumlardan alınan diplomaların istihdam edilebilirlik noktasında geçerliliğinin sorgulanması ile birlikte maliyeti daha az olan dijital eğitim alternatiflere doğru yönelim bu süreci hızlandırmıştır (Yıldız Aybek, 2017). Eğitim 4.0 anlayışının yükseköğretim kurumlarına yansımaları olarak nitelendirilebilecek Üniversite 4.0 yaklaşımında da yeni öğrenme metotlarının kullanıldığı, inovatif öğrenme ve yönetim araçlarının işe koşulduğu, etkili bir bilgi ve deneyim üretimi ve transferi için yeni teknolojilerle desteklenen akıllı ve sürdürülebilir alt yapıların kullanıldığı bir modelden söz edilebilir (Miranda, ve diğerleri, 2021).

Üniversite 4.0 anlayışını çok kısa ve basit bir şekilde aşağıdaki 4 ayak üzerine oturtmak mümkündür (Intelitek, 2018, s. 16):

- Bireyselleştirilmiş öğretim: Her bir öğrencinin ilgi ve yetenek alanlarına ve öğrenme hızına uygun veya uyarlanabilir olan öğrenme yolları oluşturulabilmelidir. Bu yollar sayesinde bireyler geçmiş bilgi ve deneyimleri üzerine ve yeni bilgiyi kabul etme seviyelerine uygun olarak kendi öğrenme

yaşantılarını gerçekleştireceklerdir. Bütün öğrencileri aynı zamanda ve mekânda eğitime zorlama düşüncesinin önümüzdeki dönemde silinmesi beklenmektedir.

- Süreç değerlendirmesi: Öğrencilerin güçlü yanlarına destek verilmesi için eğitim çalışanlarının onlarla eğitim sonunda değil sürecinde iletişime geçmeleri önemlidir. Süreç değerlendirmesinin amacı öğrencileri sıralamak veya sınıflandırmak değil onların öğrenme yaşantılarını güçlendirmektir.
- Öğretmenlerin mentöre dönüşümü: Öğretmenlerin yeni anlayışla birlikte öğretim süreçlerini tasarlayan ve yöneten kişi olma rolünden çıkıp öğrencilerin öğrenme yolculuklarında onlara eşlik eden konuma gelmesi önemlidir.
- Çoğulculuk ve farklılıklara saygı: Öğrenciler birbirleriyle aynı değildir ve onların aynı olmasını beklemek de doğru değildir. Eğitim sistemlerinin en önemli görevlerinden biri öğrencilerin kişilik gelişimine katkıda bulunmaktır. Böylece onların farklı yetkinliklere sahip olmaları ve sosyal becerilerini geliştirmeleri sağlanmış olacaktır.

DSD ile birlikte ortaya çıkan Üniversite 4.0 anlayışının çeşitli zorluklarla karşı karşıya olduğu da ifade edilebilir. Bu zorluklar aynı zamanda Üniversite 4.0'ın ortaya çıkış sürecindeki gelişim aşamalarına da işaret etmektedir. Bu 3 zorluk ve/veya gelişim alanı aşağıdaki gibi ifade edilebilir (Gueye & Exposito, 2020):

- Tepki Gösterebilme (Reactivity): Öğrencilerin kişisel ilgi ve ihtiyaçlarına yönelik eğitim verebilme, bireyselleştirilmiş öğrenme içerikleri ve yöntemleri sunabilme, ilerlemeci ve sürece yayılmış bir ölçme-değerlendirme ve rehberlik hizmeti verebilme
- Esneklik (Flexibility): Öğrencilere yönelik esnek pedagojik örgütlenmeler, kurs ve seminer yapıları, öğrenme ortamları ve içerikleri, esnek zaman ve mekân planlamaları ve farklı öğrenci tiplerine hitap edebilecek öğrenme programları sunabilme
- Etkinlik (Efficiency): Daha etkili öğrenme yaşantıları ortaya çıkaracak şekilde var olan kaynakları (insan kaynağı, finansal kaynak, teknik birikim, vb.) azami ölçüde faydalı kullanabilme

Lukovics ve Zuti'nin (2009, s.9) Üniversite 1.0, Üniversite 2.0, Üniversite 3.0 ve Üniversite 4.0 ile ilgili üniversitelerin amaç, rol, çıktı, dil ve yönetim bakımından bir karşılaştırmasını yaptıkları aşağıdaki tablo konunun daha iyi anlaşılması bakımından önemlidir:

**Tablo 21**

*Üniversite 1.0 – 2.0 – 3.0 ve 4.0 Karşılaştırması*

<i>Üniversite 1.0</i>	<i>Üniversite 2.0</i>	<i>Üniversite 3.0</i>	<i>Üniversite 4.0</i>
-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

<b>Amacı</b>	Eğitim	Eğitim ve araştırma	ve Eğitim, araştırma ve bilginin kullanımı	Eğitim, araştırma, bilginin kullanımı ve proaktif ekonomik gelişme
<b>Rolü</b>	Gerçeği koruma	Doğayı bilme	Katma değer üretme	Stratejik amaçlar belirleme ve yerel ekonominin motoru olma
<b>Çıktısı</b>	Profesyoneller	Profesyoneller ve bilim insanları	Profesyoneller, bilim insanları ve girişimciler	Profesyoneller, bilim insanları, girişimciler ve rekabetçi yerel ekonomi
<b>Dili</b>	Latince	Milli dil	İngilizce	Çok dilli (milli dil ve İngilizce)
<b>Yönetimi</b>	Rektör	Yarı zamanlı bilim insanları	Profesyonel Yönetim	Profesyonel yönetim ve yerel uzmanlar

Kaynak (Koyuncuoğlu & Tekin, 2019)

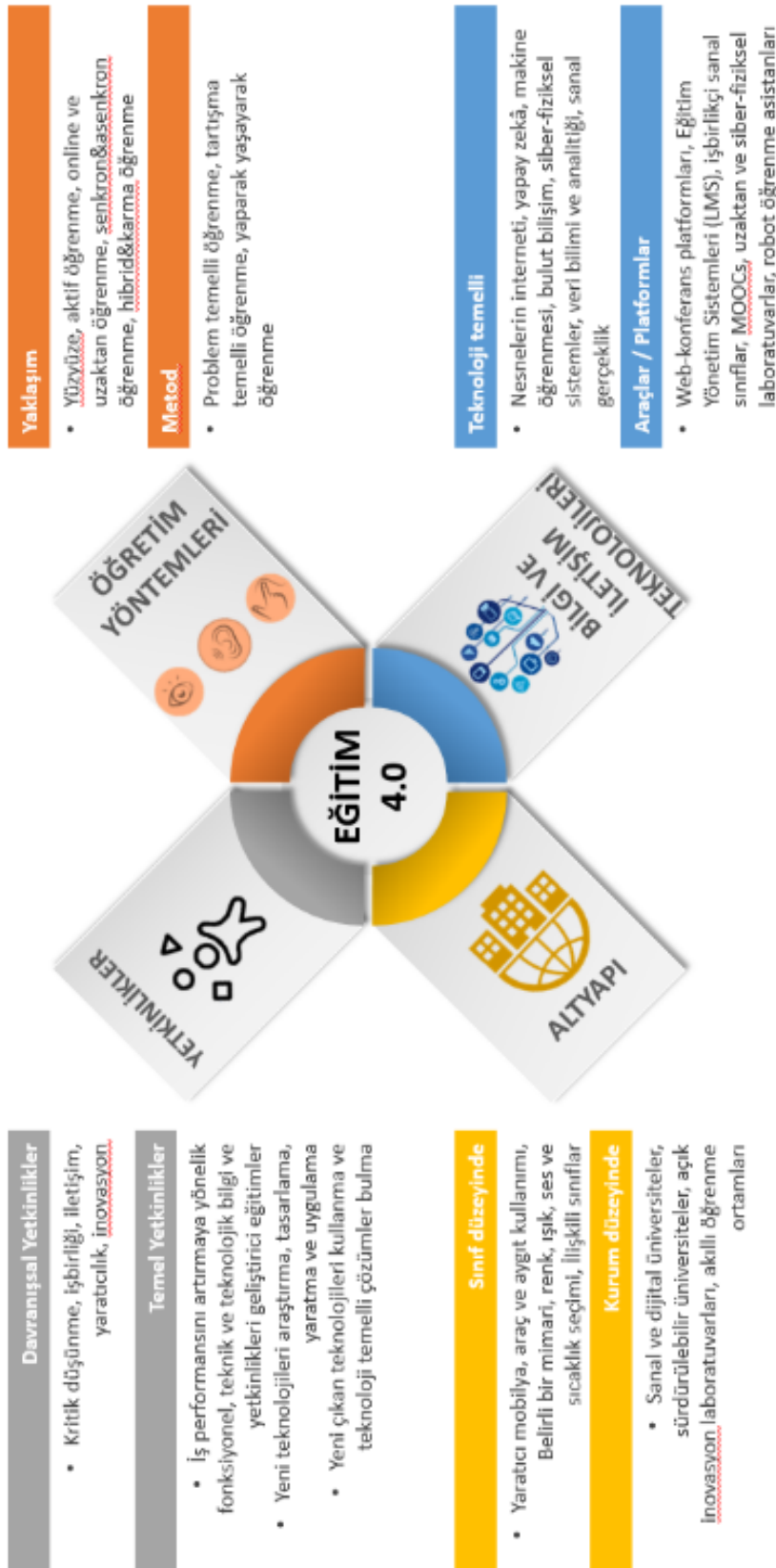
Gueye ve Exposito (2020) ise Eğitim 4.0'a gelene kadarki aşamaları şu şekilde tanımlamaktadırlar; Eğitim 1.0: bu sürecin ana özellikleri informal eğitime dayanması, genel olarak kilise kontrolünde olması ve dini kurumlardaki bir grup elite yönelik olmasıdır, Eğitim 2.0: ikinci eğitim devriminin öne çıkan nitelikleri ise toplumun ihtiyaçlarına bir cevap olarak eğitimin demokratikleştirilmesi, kitlesel eğitime geçilmesi, formal eğitimin ortaya çıkışı ve eğitim kurumlarının (okullar, kolejler, üniversiteler) kurulmasıdır; Eğitim 3.0: üçüncü devrimde ise bilgi ve iletişim teknolojilerinin eğitim süreçlerine entegre edilmesi, yeni çevrimiçi eğitim modellerinin ortaya çıkması, eğitime erişim olanaklarının artması gibi özelliklerin ön plana çıktığı görülmektedir; Eğitim 4.0: son eğitim devrimiyle birlikte ise eğitim bilimlerinde inovasyon ve yenilik temelli bakış açısının egemen olmaya başlaması, DSD bağlamındaki güçlü yenilik ve gelişmelerin eğitim sektörüne de uygulanması, eğitimin oldukça yüksek seviyelerde bireyselleştirilmesi, sınırsız eğitim anlayışının yaygınlaşması ve hayat boyu öğrenme aktivitelerinin önemli ölçüde artması, esnek ve dinamik bir eğitim anlayışına geçilmesi gibi dikkat çekici niteliklerin ortaya çıktığı görülmektedir. Eğitim 4.0 ve Üniversite 4.0 kavramlarını doğrudan DSD'nin eğitime yansımaları olarak görmek ve

tanımlamak mümkündür. Bu bağlamda Eğitim 4.0, DSD bağlamındaki teknolojik yeniliklerin ve pedagojik değişimlerin eşgüdümlü şekilde yönetilmesi, insan-makine etkileşiminin bu ilkeler çerçevesinde yeniden tasarlanarak daha iyi öğrenme ortamları ve yaşantıları sunulması ve sanayi 4.0'ın insan gücü ihtiyacının bu şekilde tatmin edilmesi süreçlerinin tamamı olarak görülebilir.

Yükseköğretim kurumlarında Eğitim 4.0 anlayışının nasıl tasarlanması gerektiği ile ilgili aşağıda bir tasarım sunulmuştur:

## Şekil 9

## Eğitim 4.0'a Uygun Üniversite Tasarımı



Şekil araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Üniversite 4.0 kavramıyla koştur bir şekilde ortaya çıkan “Öğretme Fabrikası (The Teaching Factory)” olgusunun da bu noktada ele alınması faydalı olacaktır. DSD ile birlikte üretim araçlarında ve fabrikalarında hızlı değişimlerin meydana gelmesi nedeniyle üretim fabrikalarında çalışan hemen her kademedeki insanların (işçi, mühendis, yönetici, vb.) eğitim süreçlerinin de bu hızlı değişime ayak uydurması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Siber fiziksel sistemlerin ve DSD teknolojilerinin eğitim kurumlarıyla bir birliktelik dahilinde uygulanmasına yönelik olan bu yeni yaklaşım öğrencilerin üst düzey üretim yöntem ve tekniklerine hızlı bir şekilde uyum sağlaması ve bilgi seviyelerini artırması esasına dayanmaktadır (Gueye & Exposito, 2020). Bu gerekliliğin 4 ana gerekçesi şu şekilde ifade edilebilir (Chryssolouris, Mavrikios, & Rentzos, 2016, s. 44): *‘ilk olarak, öğretim süreçlerini modernize etmek ve gerçek bir sanayi deneyimine yakın hale getirmek; ikincisi, sanayi uygulamalarını yeni bilgiler ile güçlendirmek; üçüncüsü, teorik bilgiyi pratik hale getirmek, çalışanların geleceğe yönelik bilgi seviyesini artırmak ve kaynak temelli üretim (işçi ve sermaye) ile bilgi temelli üretim (enformasyon ve bilgi) arasındaki açığı azaltmak; son olarak, sürdürülebilir sanayi büyümesini sağlamak ve devam ettirmek’*. Sanayide karşılaşılan sorunları çözmek amacıyla, bu sorunların bir eğitim kurumu düzeninde ele alındığı, akademisyenler, öğrenciler ve çalışanlar tarafından bu sorunlara birlikte çözüm bulunmaya çalışıldığı bu model disiplinlerarası bilgi birikiminin bir takım çalışması ile bir araya getirilmesini sağlayan etkili bir öğretim yöntemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunun yanında ilerleyen süreçlerde mesleki ve teknik eğitim kalitesinin artırılmasına yönelik olarak geliştirilen yaşam temelli öğrenme programlarında da “Öğretme Fabrikaları” yönteminin kullanılması faydalı olabilecektir (Yoto, 2021). Chryssolouris, Mavrikios ve Rentzos (2016, s. 45-46) Öğretme Fabrikası’nın ana ilkelerini aşağıdaki gibi açıklamaktadır:

- Ana amaç, gerçekçi bir öğrenme deneyimi yaşatmak amacıyla eğitim ve sanayi çevrelerini bir araya getirmektir
- Eğitim ve sanayi düzenekleri arasında sürekli ve çift yönlü bir bilgi akışı vardır
- Bu bilgi akışı altında 2 temel fonksiyon vardır; “fabrikadan sınıfa” ve “akademiden sanayiye”
- Bu fonksiyonlar neticesinde oluşan bilgi akışı sayesinde eğitim ve sanayi birimleri arasında yeni geliştirilen fikirlerin dolaşımı, üretilen çözümlerin paylaşımı ve hem eğitim hem sanayi kurumlarının inovasyon ve gerçek hayat problemleri bağlamında bilgi seviyesinin artırılması sağlanır

Son olarak, çağdaş eğitim bilimleri dünyasında DSD ve Üniversite 4.0 kavramıyla uyumlu olarak ortaya çıkan ve önümüzdeki süreçte eğitim kurumlarını, yaklaşımlarını, stratejilerini, içeriklerini, öğretim yöntem ve tekniklerini önemli derecede etkilemesi beklenen 3 farklı kavrama da değinmek gerekmektedir. Bu kavramlar “heutagogy,



peeragogy, cybergogy” olarak yabancı kaynaklı literatürde nitelendirilmektedir. Kavramların açıklamaları ise aşağıdaki gibi yapılabilir:

- Heutagogy: ‘Kendi kendine öğrenme’ olarak da tanımlanabilecek olan bu kavram, öğrenme aktivitelerinin gerekli bilgi kaynakları toplandıktan sonra öğrenenin kendisine göre tasarladığı bir süreç ve tamamen öğrenen merkezli bir yaklaşımdır (Canter, 2012). Bunun yanında bu kendi kendine öğrenme aktivitelerinin bilgi ve iletişim teknolojileri temelli yapılması ise e-heutagogy (e-kendi kendine öğrenme) olarak adlandırılabilir (Canter, 2012, s. 2). Yetişkin eğitiminin bir parçası olarak da görülen heutagogy kavramı, modern iş dünyasının gerekliliklerine uygun bir yetkinlik setine sahip olmak için bireylerin kendi öğrenme süreçlerini yönettikleri, bu süreçle ilgili tasarım yapıp kararlar verdikleri öğrenme yöntemi olarak kabul edilmektedir (Blaschke, 2012). Üniversite 4.0 yapılanmasında da bireysel öğrenme temelli, hümanist ve yapılandırmacı bir yaklaşımla tasarlanmış öğretim süreçlerinin kullanılması gereklidir (Miranda, ve diğerleri, 2021).
- Peeragogy: Kısaca en etkili ve iyi akran öğrenmelerinin bileşimi olarak ifade edilebilecek olan bu kavram akranların birlikte ve yardımlaşarak öğrenmesi ve böylelikle grubun öğrenmesine katkıda bulunması sürecine dayanmaktadır (Peeragogy.Org, 2013, s. 13). Öğrenme süreçlerinde bireylerin grubu, grubun da bireyi desteklemesi esasına dayanan bu kavram da yeni nesil öğrenme süreçlerinde etkin bir araç olarak kullanılmaktadır. Peeragogy her ne kadar eski bir kavram olsa da eğitim 4.0 ve üniversite 4.0 bağlamında yeniden yorumlanarak öğrenme süreçlerine daha fazla katkı sağlayacak şekilde ele alınabilir (Miranda, ve diğerleri, 2021).
- Cybergogy: Kişilerin online ve dijital araçları ve ortamları kullanarak öğrenme aktivitelerini güçlendirmesi olarak tanımlanan bu kavram DSD ile birlikte son derece önem kazanmıştır. Yetişkin eğitimi ve pedagojinin kesişim alanında, sanal ortamlarda gerçekleştirilen otonom, öz yönetimli ve işbirlikçi öğrenme faaliyetlerini içeren, kişinin öğrenme amaçlarına esnek ve kendi hızında erişmesini sağlayan süreç cybergogy olarak nitelendirilebilir (Muresan, 2014, s. 4725).

### **Girişimci ve Rekabetçi Üniversite Anlayışı**

2000’li yıllarda ortaya çıkan girişimci üniversite ve rekabetçi üniversite kavramlarının yükseköğretim sistemleri arasında tabiri caizse ‘kutsanan’ bir model haline geldiği ileri sürülebilir. Hızla değişen modern toplum ve sanayi ile bu kurumların ihtiyaçlarına cevap verme amacını güden politika belirleyicilerin üniversitelerden beklentilerinde sürekli

vurgulanan ifadeler 'girişimcilik ve rekabetçilik' olmuştur. Bu ifadelerin öne çıkmasının altında yatan faktörlerin iş gücü piyasasının değişimi, bilgiye dayalı ekonominin ve yeni bilgi alanlarının ortaya çıkması ile küresel faktörlerin ulusal faktörlerin önüne geçmesi olduğu söylenebilir (Deem, 2001). Özellikle ABD temelli Atlantik Modeli Üniversite anlayışının rekabetçi üniversite anlayışını ön plana çıkardığı, son dönemlerde ise bu anlayışın dünya genelinde etkisi ve yönlendirme gücü olan bir model olduğu ifade edilebilir. İsveç üniversitelerinden birinde dekanlık görevini üstlenen Staffan Burenstam Linder tarafından 1999 yılında kaleme alınan bir gazete makalesinde Amerikan üniversitelerinin rekabetçiliğinin takdir edilmesi, Avrupa üniversitelerinin rekabetçi özelliğini kaybettiğini belirtmesi ve bu konuda önlem alınması gerekliliğinin vurgulanması da bu etkinin boyutlarını göstermesi açısından önemlidir (Timur, 2000).

Girişimci ve rekabetçi üniversitelerden beklentilerin ise sadece bilgi üreten, bireyi ve toplumu eğiten bir konumda kalmayıp ürettiklerini farklı alanlara aktarabilen, özellikle teknoloji ve ar-ge faaliyetlerinde bilgisini etkin bir şekilde kullanabilen kurumlar olması yönünde olduğu görülmektedir. Girişimci üniversitelerin ortaya çıkmasına neden olan etmenlerden bazılarını üniversitelerdeki öğrenci sayılarının hızlı bir şekilde artması nedeniyle devletin bu kurumların giderlerini tek başına karşılamada yaşadığı güçlükler ve bu güçlüklerin giderilmesi için başlatılan yeni kaynak arayışının üniversiteleri dış projelere, güdümlü araştırmalara, sanayi ile işbirliklerine itmesi olarak ifade edilebilir (Tekin, Geçkil, Koyuncuoğlu, & Tekin, 2018). Bunun yanında yükseköğretimin küreselleşmeye paralel olarak bir pazar olarak görülmeye başlanması ve üniversitelerin bu pazardan daha fazla pay almak için rekabetçi bir yapıya kavuşmaları noktasında ortaya çıkan gereklilik de bu tip üniversitelerin ortaya çıkışında etkili olmuştur. Girişimci üniversite anlayışının temellerinin 20. yüzyılın başlarında Amerika Birleşik Devletleri'nde Stanford, MIT gibi üniversitelerde görmek mümkündür. Harvard Üniversitesi 1636 yılında kurulduğunda ana amaçlarından biri rahipler sınıfının yetiştirilmesini sağlayarak toplumun ruhsal geleceğinin doğru yönlendirilmesini sağlamaktı (Etzkowitz, 2017). Bu anlayış çerçevesinde hukuk, tıp, tarım fakültelerini geliştiren ABD üniversitelerinin sanayi devrimi ile birlikte bu fildişi kulelerinden çıktıkları, 20. yüzyıldan itibaren ise bilim temelli elektrik endüstrisi ile işbirliği içine girdikleri ve girişimci üniversitelerin temelini attıkları görülmektedir (Etzkowitz, 2017). Bu bilgiler ışığında Etzkowitz (2017, s.123) girişimci üniversite ile girişimci olmayan yani fildişi kulesinde bulunan üniversitelerin birbirlerinden farkını aşağıdaki gibi tanımlamaktadır:

## **Tablo 22**

### *Girişimci ve Girişimci Olmayan Üniversite Karşılaştırması*

---

*Girişimci Olmayan (Fildişi Kuledeki) Girişimci Üniversite*  
*Üniversite*

---

1	Toplumdan izole	Topluma açık ve topluma hizmet eden
2	Kampüste eğitim verir	Kampüs içinde ve dışında eğitim verir
3	Kendi iyiliği için bilgi üretimi	Farklı kesimlere hitap eden bilgi üretimi
4	Araştırmalarda dolambaçlı bir yol	Araştırmalarda birçok farklı kaynağın girdi olarak kullanımı
5	Yararlı bilgi kazara bulunur	Yararlı bilgi özellikle araştırılır ve aranır
6	Organizasyonel teknoloji transferi ve firma yapılandırması yoktur	İnovasyon sürecinde bir kuluçka görevi gören ve girişimleri destekleyen teknoloji transfer ofisleri
7	Disiplin temelli fakülteler ana yapıyı oluşturur	Fakülteler ve disiplinlerarası merkezler aynı statüde bulunurlar
8	Tek bir iç paydaş	Çoklu paydaş (iç ve dış) yapısı
9	Üniversite yöneticileri sadece akademisyenlerdir	Üniversite yönetimi farklı kaynaklardan (üniversite-sanayi-devlet) seçimle oluşturulur
10	Maaş ve diğer hakların ödenmesi için fonlama	Değişim ve para kazanma için fonlama
11	Kendi devamlılığı ana amaç	Bölgesel kalkınmaya katkı sağlamak ana amaç
12	Akademik bakış açısı ile sınırlı	Akademik bakış açısı ve girişimci değerler

---

Kaynak Etzkowitz (2017, s.123)

Girişimci üniversite anlayışın temelinde de 2 bileşen olduğu görülmektedir. Bunlardan birincisi hem öğretim üyelerindeki hem de öğrencilerdeki girişimci düşünceleri ve

tutumları desteklemek, eğitmek ve yönlendirmek; ikincisi ise üniversiteleri birer ticari işletme gibi yöneterek bu girişimci faaliyetlere ön ayak olabilecek bir yapıya kavuşturmadır (Tekin, Geçkil, Koyuncuoğlu, & Tekin, 2018). Girişimci üniversite anlayışı ile birlikte üniversitelerin geleneksel rollerinde önemli bir değişiklik olduğunu vurgulayan Sungur (2015, s.47) girişimci üniversitelerin rollerini ise *‘temel ve uygulamalı araştırmalar aracılığıyla bilgi yaratıcısı, bilgi transferi sağlayıcısı, yenilikçi ve ekonomik gelişmenin destekleyici aktörleri’* şeklinde tanımlamaktadır.

Bu noktada girişimci olan üniversitenin geleneksel ya da girişimci olmayan üniversiteden farklarının vurgulanması önem arz etmektedir. Gibb, Haskins ve Robertson’a (2013, s.10; akt. Sungur, 2015, s.47) göre girişimci üniversitelerin ayırt edici nitelikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Üniversite teknik bilgisinin ticarileşmesi
- Teknoloji transferi ve paylaşımı süreci
- Üniversitenin sanayi ve tüm bölgesel paydaşlar ile yakın işbirlikçi ilişkileri ve “üçlü sarmal” modeli
- Mezunların istihdam edilebilirliği, yeteneklerinin geliştirilmesi ve küresel emek piyasaları için hazırlanması
- Üniversitelerin uluslararasılaşması ve küresel rekabet ile başa çıkma stratejileri
- Üniversitelerin ekonomik ve yerel-bölgesel gelişme sorunlarına cevap verebilmesi gerektiği konusunda üniversiteler üzerindeki baskılar

Clark (1998) tarafından Avrupa’daki 5 farklı girişimci üniversite (University of Warwick – İngiltere, University of Twente – Hollanda, University of Strathclyde – İskoçya, Chalmers University of Technology – İsveç, University of Joensuu - Finlandiya) üzerinde yapılan bir araştırmaya göre girişimci üniversitelerin ortak özelliklerinin aşağıdaki gibi tespit edildiği görülmektedir:

- Güçlü yönetim merkezi (esneklik ve değişiklikten faydalanan)
- Genişletilmiş gelişim çevresi (Fakülteler haricindeki disiplinlerarası araştırma merkezlerinin oluşturulması)
- Çeşitlendirilmiş finansman modelleri
- Üyesi olan akademisyenlerin dönüşüme hazır olduğu uyarılmış bir akademik merkez
- Girişimci aktiviteyi üstlenme ve bütüncül girişimcilik kültürü

Bunun yanında, Etzkowitz (2017, s.122-123) ise girişimci üniversitelerin temel elemanlarını aşağıdaki gibi tanımlamaktadır:

- Grup halinde araştırma yapabilmeyi organize etme

- Ticari potansiyeli olan araştırma yapısı kurma
- Üniversitede yapılan araştırmaları dış dünyaya korumalı bir entelektüel mülkiyet olarak taşıyabilme
- Firmaları üniversite bünyesinde organize etme ve sınıflandırma
- Üniversite ve sanayi bileşenlerini yeni bir format altında (örneğin üniversite-sanayi araştırma merkezi) birleştirebilme

Türkiye’de girişimci ve rekabetçi üniversitelerin tanımlanması ve sıralanması ile ilgili çeşitli çalışmalar olduğu görülmektedir. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Yükseköğretim Kurumu, TÜBİTAK, Üniversiteler, TPE, TTGV ve TÜBA kaynaklarından elde edilen verilere istinaden hazırlanan Girişimci ve Yenilikçi Üniversite Endeksi’nin aşağıdaki 5 boyuttan, alt boyutlardan ve ağırlıklardan oluştuğu görülmektedir:

**Tablo 23**

*Girişimci ve Yenilikçi Üniversite Endeksi’nin Boyutları, Alt Boyutları ve Ağırlıkları*

<i>Boyut</i>	<i>Alt Boyutlar</i>	<i>Ağırlık</i>
1 Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Yetkinliği	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilimsel yayın sayısı</li> <li>• Atıf sayısı</li> <li>• Ar-Ge ve yenilik destek programlarından alınan proje sayısı</li> <li>• Ar-Ge ve yenilik destek programlarından alınan fon tutarı</li> <li>• Ulusal bilim ödülü sayısı</li> <li>• Uluslararası bilim ödülü sayısı</li> <li>• Doktoralı mezun sayısı</li> </ul>	%20
2 Fikri Havuzu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Patent başvuru sayısı</li> <li>• Patent belge sayısı</li> <li>• Faydalı model/endüstriyel tasarım belge sayısı</li> <li>• Uluslararası patent başvuru sayısı</li> </ul>	%15

3	İşbirliği ve Etkileşim	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Üniversite-sanayi işbirliğinde yapılan ar-ge ve yenilik projeleri sayısı</li> <li>• Üniversite-sanayi işbirliğinde yapılan ar-ge ve yenilik projelerinden alınan fon tutarı</li> <li>• Uluslararası işbirliği ile yapılan ar-ge ve yenilik proje sayısı</li> <li>• Uluslararası ar-ge ve yenilik işbirliklerinden elde edilen fon tutarı</li> <li>• Dolaşımdaki öğretim elemanı/öğrenci sayısı</li> </ul>	%25
4	Girişimcilik ve Yenilikçilik Kültürü	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lisans ve lisansüstü seviyesinde girişimcilik, teknoloji yönetimi ve inovasyon ders sayısı</li> <li>• Teknoloji Transfer Ofisi, teknopark, kuluçka merkezleri ve TEKMER'lerin yönetiminde çalışan tam zamanlı kişi sayısı</li> <li>• Teknoloji Transfer Ofisi yapılanmasının varlığı</li> <li>• Üniversite dışına yönelik düzenlenen girişimcilik, teknoloji yönetimi ve inovasyon yönetimi eğitimi/sertifika programı sayısı</li> </ul>	%15
5	Ekonomik Katkı ve Ticarileşme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Akademisyenlerin teknoparklarda, kuluçka merkezlerinde, TEKMER'lerde ortak veya sahip olduğu faal firma sayısı</li> <li>• Üniversite öğrencilerinin ya da son beş yıl içinde mezun olanların teknoparklarda, kuluçka merkezlerinde, TEKMER'lerde ortak veya sahip olduğu faal firma sayısı</li> <li>• Akademisyenlerin teknoparklarda, kuluçka merkezlerinde, TEKMER'lerde ortak veya sahip olduğu firmalarda istihdam edilen kişi sayısı</li> </ul>	%25

---

• Lisanslanan patent/faydalı  
model/endüstriyel tasarım sayısı

Kaynak (TÜBİTAK, 2020)

Çağdaş dünyada ABD ile AB ülkelerinin ekonomik anlamdaki üstünlüğünün ve bu konudaki hâkimiyetinin bir süredir sallanmakta olduğu söylenebilir. Özellikle ihracat bakımından her yıl fazla veren ve dünya ekonomisini yöneten bu ülkeler grubu, gelişmekte olan ülkelerin ve Çin, Hindistan, vb. ülkelerin ekonomik bakımdan güçlenmelerinin akabinde ABD ve AB ülkelerinin dünya ekonomisindeki mutlak hâkimiyetlerini yavaş yavaş sorgulandığı belirtilebilir. Avrupa menşeli olarak ortaya çıkan Bolonya süreci de bu durumun önlenmesi, Avrupa ülkelerinin ekonomi alanındaki rekabet gücünün artırılması, bilgi temelli ekonominin kurulması, küresel piyasalara hâkim olma kapasitesinin artırılması planlanmaktadır (Özgün, 2010). Bu sürecin amaçlarından biri de hem ABD hem de uzak doğu ülkelerinin ekonomilerine yeni ve dinamik bir rekabetçilik anlayışı ile cevap vermeye hizmet edecek üniversiteleri kurmak ve bu üniversitelerin de küresel piyasadaki cazibelerini artırmak olduğu ifade edilebilir. Küresel ekonomi aktörleri ile rekabette bölgesel ekonomilerin gücünün son derece önemli olduğunu fark eden Avrupa Birliği, bölgesel ekonomik gücünü artırma yoluna gitmiştir. Bölgesel ekonomik gücün artırılması noktasında da en önemli bileşenlerden biri olan gerekli bilgi ve becerilere sahip insan gücünün yetiştirilmesi için bölge ekonomisiyle uyumlu yükseköğretim kurumlarının oluşturulması son derece önemlidir (Sungur, 2015).

Girişimci ve rekabetçi üniversite yapısına önemli bir model olarak daha önce de bahsedilen Üçlü Sarmal Modeli (Triple Helix) de dikkat çeken kavramlardandır. Bilgi, deneyim ve teknolojiden azami ölçüde faydalanma amacı güden bu model devlet-üniversite-sanayi arasındaki bütüncül ve yenilikçi bir iş birliğine dayanmaktadır.

Son yıllarda üniversitelerin kalitesinin belirlenmesinde uluslararası puanlamalar ve lig tabloları önemli birer araçtır ve rekabetçi üniversiteler bu tablolarda kendilerine üst sıralarda yer bulmak zorundadırlar (Salmi, 2009). Dünya çapında üniversiteler ancak bu tablolarda üst sıralarda yer alan üniversitelerdir ve bu okullar sadece eğitim ve bilim kurumu olmaktan ziyade ülkelerin birer gurur kaynağı olma vasfını da taşımaktadır (Salmi, 2009). Alıntılanan bu yazılardan da görüleceği üzere iyi bir üniversite olmanın temel göstergesi artık sadece iyi bir sıralama kazanmak anlamına gelmektedir. Bunun yanında hükümetlerin küresel ve rekabetçi bir üniversiteden beklentisinin de yapılan yatırım karşılığında en yüksek kârı getiren, mezunlarının yüksek iş bulma oranlarına sahip olduğu ve bilim ve teknoloji alanında önemli getirileri (kazanç, patent, vb.) olan üniversite olduğu

görülmektedir. Bolonya Süreci'nde de kalite ve kalite güvencesi hususlarına vurgu yapıldığı görülmektedir. Bu süreç bağlamındaki kalite anlayışına bakıldığında kavram ile ilgili ifadeler her ne kadar yeterince açık bir şekilde ifade edilmemiş olsa da altında yatan ana düşüncenin üniversite eğitim ve öğretim süreçlerinin '*sermaye denetimine açılması*' olduğu görülmektedir (Ergur, 2016, s. 153). Bu noktada kalitenin belirlenmesi ve tanımlanması sürecinin de doğal olarak sermayenin sahipleri tarafından belirlenmesi beklenmektedir. Kısacası üniversiteleri rekabetçi bir yapıya kavuşturması beklenen kalite kavramının ekonomik bakımdan sağlanan fayda ile ölçüldüğü ve toplumsal faydanın geri plana itildiği bir sistemin ön plana çıktığı söylenebilir. Bütün Avrupa ülkelerinin yükseköğretim sistemlerinde başlatılan kalite süreçleri artık inkâr edilemez, karşı konulamaz süreçler bütünü haline gelmiştir. Bu noktada üniversitelerin kişisel gelişimi sağlamak, analitik ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirmek, topluma öncülük etmek ve bireysel ve toplumsal temelde ilerlemeyi sağlamak gibi görevlerini ön plana çıkarmaya çalışmanın anlamsızlaştığı, istihdam edilecek kişilerin eğitilmesi ve bu eğitim süreçlerinin kalite güvencesinin belirlenmesi şeklinde standartlaştırılan bir sürecin ön plana çıktığı bir dönemde bulunmaktadır. Bu dönemin önemli sloganlarından biri de 'kalite'dir. Birçok ülkedeki gelişmelere paralel olarak Türkiye'deki üniversitelerde de kalite süreçleri ile ilgili çalışmalar yapıldığı görülmektedir. 2006 yılında AKTS (ECTS) kredilendirme standartlarının Türkiye'de zorunlu hale getirilmesi, üniversitelerin eğitim-öğretim yönetmelikleri ve kaliteyi amaçlayan resmi mevzuat belgelerinin oluşturulması ile 23.07.2015 tarihinde yayımlanan "Yükseköğretim Kalite Güvencesi Yönetmeliği" ve Yükseköğretim Kalite Kurulu'nun kurulmuş olması da şu ana kadar Türkiye'de yükseköğretimin kalitesi ile ilgili yapılmış önemli çalışmalardandır. 2020 yılına gelene kadar YÖK veya üniversiteler tarafından kalite ile ilgili yapılan çalışmalar ve yayınlanan raporlar da göstermektedir ki üniversitelerimizin artık ana amaçları Avrupa Yükseköğretim Alanı'na ve Bolonya Süreci'ne uyum göstererek rekabetçi bir yapıya kavuşmaktır. Bir bakıma Türk eğitim politikaları noktasındaki karar alıcıları küresel trende uyarak kalite ve kalite güvencesi konularıyla artık daha ciddi bir şekilde ilgilenmektedirler.

Rekabetçi özellik gösteren üniversitelerin, soyut bilgiyi kuramsallaştırarak teoriler, kuramlar ortaya koyan geleneksel üniversite modelinden uzaklaşarak sanayi ile çok yakın ilişkileri bulunan ve sanayinin ihtiyaçlarına hızlı cevap verebilen kurumlar olma yolunda ilerlemektedirler. Bu yeni tip üniversitelerin ise bilim insanlarından ziyade pratik bilgiler üreten sanayinin emrine sunan ve üniversitelerin rekabet kapasitelerini yükselten 'bilgi memurları'na ihtiyacı olduğu görülmektedir (Akşit, 2004). Bir bakıma üniversiteler için kâr getiren faaliyetler dışındaki bütün faaliyetlerin öneminin azalacağı bir süreç ile karşı karşıya kalınabilir. Bireysel ve toplumsal yetişmeye ve bu kapsamdaki amaçlara daha az önem



veren ve ekonomik anlamda faydası olmayan eğitim faaliyetlerini bir ayak bağı olarak değerlendiren bakış açısı tüm dünyada etkisini daha fazla hissettirmeye başlamıştır. İşte bu noktada da sanayinin ihtiyaçlarına cevap veren, değişen teknolojiye hızlı ayak uyduran üniversitelerde Fen – Edebiyat Fakültelerine değil, elektrik-elektronik, makine gibi bilimleri barındıran Mühendislik Fakültelerine, biyolojik bilimler ve teknoloji ile ilgili fakülteler ile İşletme Fakültelerine ihtiyaç duyulacaktır ya da şimdiden duyulmaya başlamıştır (Akşit, 2004).

### **Girişimci ve Rekabetçi Üniversite Anlayışının Eleştirisi: Dördüncü Sanayi Devrimi Karşısında Metalaşan Üniversite**

Tarihi sürece bakıldığında üniversitelerin toplumsal değişimin her zaman öncüsü olduğunu söylemenin kolay olmadığı belirtilebilir. Üniversiteler çoğu zaman ait oldukları toplumun ilkelerini ve süreçlerini, doğrusuyla ve yanlışıyla savunan ve bunları koruyan kurumlar olagelmışlerdir (Timur, 2000). Bu noktadan hareketle her ekonomik sistemin kendi eğitim sistemini yarattığı ve kendi üniversitelerini oluşturduğu da ileri sürülebilir. Doğal olarak kapitalist ekonomik sistem de kendi varlığına ve yaratmış olduğu detaylı iş bölümüne en yüksek seviyede uyum gösteren üniversiteleri kurduğu ve ihtiyaç duyduğu insan gücünün bu kurumlar vasıtasıyla yetiştirilmesi için çaba harcadığı belirtilebilir. Rönesans ile birlikte ortaya çıkan modern üniversitelerin de kapitalist ekonomik düzenin odak noktasında bulunan yenilik, değişim, ilerleme gibi unsurlar etrafında şekillendiği ve doğayı *‘öngörülebilir birimlere indirgemeyi’* amaçladığı ifade edilebilir (Ergur, 2016, s. 150).

“İnsan hakları”, yalnızca ‘insan’ olma hüviyetiyle elde edilebilen ve insanın insanca yaşayabilmesini ve onurunu teminat altına alan haklar bütünü olarak görülebilir. Eğitim de çağdaş toplumlarda önemli bir insan hakkı olarak kabul edilmektedir. Jellinek’in klasik insan hakları sınıflandırması olan negatif, pozitif, aktif statü hakları arasında pozitif ya da ikinci kuşak haklar arasında yer alan eğitim hakkı toplumdaki eşitsizliklerin giderilmesi, herkes için adil ve insan onuruna yakışır bir hayat temin edilmesi için son derece önemlidir. Eğitim hakkı artık modern toplumlarda kabul edilmekte ve bu haktan azami ölçüde vatandaşların faydalanması için devlet gerekli tedbirleri almaktadır.

Eğitimi bir hak olarak ele alan bakış açısı ele alındığında bu hakkın hem toplumun bilgi birikiminin yeni yetişen bireylere aktarılması hem de bireyin toplumsallaşması ve özgürleşmesi gibi görevleri üstlendiği ifade edilebilir. Yani eğitim hem toplumsal birikimden bireyin faydalanması hem de bireysel niteliklerin toplumsal düzeye çıkarılmasında kullanılan bir araçtır. Bu nedenle, eğitim sistemleri hem bireysel hem toplumsal çıktıları olan etkinlikler bütünü olarak görülebilir. Bu bakış açısı doğrultusunda üniversitelerin ana amacının insanların kişiliğini şekillendirmek olduğunu, böylece üniversitelerin insanlığın toptan gelişimine ve ilerlemesine katkısı olacağını belirten önemli görüşler bulunmaktadır

(Lenzen, 2015). Özellikle Kıta Avrupası ve Doğu Asya Modeli Üniversite yaklaşımlarında bu tür değerlere daha fazla ağırlık verildiği görülmektedir.

Bunun yanında modern dönemlerde üniversitelerin ve üniversite seviyesindeki eğitimin çehresinde önemli değişiklikler olmuştur. Modern iş dünyasında kişiler artık belirlenmiş birer beceri ya da yetkinlik kümesi olarak algılanmakta ve bu küme sürekli olarak değişmektedir. Yani iş dünyasının talepte bulunduğu insan gücünün yapısı ve içeriği dinamik ve oldukça değişken bir hale gelmiştir. Bu durum da özellikle üniversite eğitiminin tam anlamıyla *'tüketici tercihlerine bağlandığı'* bir hale getirmiş ve üniversite eğitimi piyasanın kontrolü altına girmiştir (Özgün, 2010, s. 67). Gerçeğin ve gerçekliğin doğasında meydana gelen değişiklikler neticesinde üniversitelerin de mahiyeti ve çalışmaları değişmiş üniversitelerin evrensel yapısına olan vurgu artmıştır (Frank & Gabler, 2016). Küreselleşme ile birlikte üniversitelere verilen değerler daha da artması, öğrenci sayılarında hızlı bir artışa, akabinde ise üniversite ve akademisyen sayılarında da önemli bir artışa sebep olmuştur. Ayrıca sosyal ve kültürel birçok alan ise akademik inceleme alanının konusu haline gelmiştir (Lenzen, 2015). Bu değişimlere bağlı olarak da üniversitelerin yapısal olarak farklılaştığı, bütün dünya toplumunun tek bir varlık haline geldiği, doğal yasaların ise bütün dünyada geçerli olduğu kabullerine istinaden bütün dünya için geçerli olabilecek bir "küresel üniversite" düşüncesinin ortaya çıktığı görülmektedir. Üniversitelerin, içinde buldukları toplumların geçirdiği tarihi, ekonomik, kültürel ve sosyal değişikliklerden etkilenmemesi mümkün değildir. Nitekim, daha önce de ifade edildiği üzere toplumun özellikle ekonomik gelişimlerine paralel olarak üniversitelerde de önemli vizyon ve misyon değişiklikleri olduğu açıktır. Ancak "üniversiteler bütün ciddi ekonomik değişimler ve üretim yapılarında meydana gelen gelişmeler karşısında yapılarını değiştirmeli midir? Bu ekonomik unsurlar üniversitelerin yapılandırılmasında ana etmen mi olmalıdır? Bu değişimin çerçevesi nasıl olmalıdır?" sorularının cevaplandırılması önem arz etmektedir (Timur, 2000).

Amerika Birleşik Devletleri'nde 1900'lü yılların başından itibaren üniversitelerin neo-liberal politikaların etkisiyle birlikte üniversitelerde önemli yapısal değişiklikler meydana geldiği görülmektedir. Bu değişikliklerden önemli bir tanesi üniversitelerin sanayi ile ilişkilerinin artması şeklinde olmuştur. Üniversitelerin bilimsel bilgilerini, akademik deneyim ve keşiflerini sanayinin emrine sunarak son derece yüksek meblağlarda para kazanabileceklerini idrak etmesiyle birlikte bu sürecin yüksek bir ivme kazandığı görülmektedir (Bok, 2007). Öncelikle bu akımın özellikle tıp ve işletme fakültelerinde yaygınlaştığı, bilginin metalaştırılma sürecine ilk bu okulların ortak olduğu görülmektedir. Bu okullarda yaşanan ilk değişim ise dekan ve rektörlerin iş dünyasından seçilmeye başlanması, dolayısıyla da üniversitelerin birer ticari işletme olarak yönetilmesi süreci ortaya çıkmıştır (Bok, 2007). Neo-liberal politikalar ile birlikte piyasa güçlerine ve mekanizmalarına

yapılan vurgu artmış, sanayi sistemlerinin yeniden düzenlenerek üzerindeki kısıtlamaların kaldırılması ve hükümetlere sadece politikaları yönetme görevinin verilmesi şeklinde uygulamalar ortaya çıkmıştır (Deem, 2001). Bu bağlamda da hükümet yöneticileri daha fazla eğitim harcamalarını karşılamak zorunda olmadıklarını düşünmeye başlamışlardır. Bu düşüncelerin bir neticesi olarak da eğitim harcamalarının karşılanması için yeni kaynaklar veya ortaklar aranmaya başlanmıştır (Timur, 2000). Bu durum, eğitim masraflarının öğrenciler tarafından karşılanması fikrini ortaya çıkarmış ve bir bakıma öğrenciyi 'müşteri' konumuna getiren bakış açısının nüveleri bu noktada atılmıştır. Amerika Birleşik Devletleri'ndeki üniversiteler bu sürecin başını çekmiş ve Atlantik Modeli Üniversite anlayışı ile bu tip üniversiteleri bir model haline getirmişlerdir. Konu ile ilgili verilere bakıldığında Amerika Birleşik Devletleri'nde 1980 yılındaki ortaöğretim öğrencilerinin 2 veya 4 yıllık üniversitelere kayıt yaptıрма oranı %47 iken, 2015 yılında bu oranın %70'e çıktığı, diğer taraftan ise devlet tarafından yükseköğretime ayrılan payın enflasyon rakamlarından arındırıldığında 9 milyar ABD Doları düştüğü görülmektedir (Macdonald & Young, 2018). Bu verilerden de anlaşılacağı üzere yükseköğretimin mali yükü öğrenciler ve aileleri üzerine kaydırılmıştır.

Jarvis (2006) tarafından da ifade edildiği üzere küreselleşme ile birlikte toplumda ve toplumu oluşturan kurumlarda da benzer değişim ihtiyaçları ortaya çıkmış olup bu değişim ihtiyaçlarına cevap verilmesiyle birlikte bir standardizasyon meydana gelmiştir. Bu bağlamda birçok üniversitenin benzer yapılanmalara gittikleri ve bunun da dünya genelinde doğal bir süreç olmaya başladığı gözlemlenmektedir. Üniversitelerin gelişimiyle ilgili bu hareketliliğin önemli sonuçlarından birinin de üniversitelerin yönetim anlayışında ortaya çıktığı görülmektedir. Özellikle Amerika Birleşik Devletleri'nde ilk örnekleri ortaya çıkan ve daha sonra Avrupa ülkelerinde, uzak doğuda ise Japonya ve Güney Kore gibi ülkelerde görülmeye başlanan üniversitelerin birer işletme şeklinde yönetilmesi anlayışı buna örnek verilebilir. Atlantik Modeli Üniversite'nin dünyada yayılımı oldukça hızlı seyretmiş, Kıta Avrupası'nda ve Uzak Doğu'da bu model kapsamındaki üniversiteler görülmeye başlamıştır. Kısacası eğitim hizmetinin başkalarına ve özellikle piyasaya sunulabilir bir hizmet olarak görülmeye başlamasıyla birlikte üniversiteler birer ticari işletme hüviyeti kazanmıştır. Bir bakıma üniversiteler ürettikleri bilimsel bilgiyi metalaştırma gayreti içine girmiş ve piyasanın talep ettiği öğretim programlarını uygulamak, piyasa tarafından istenen öğrenci tipini yetiştirmek üniversite yönetimlerinin odak noktaları haline gelmiştir (Erdem, 2006). Tarihsel süreç içerisinde üniversitelerin değişen koşullara, diğer kurumlara nispeten hızlı uyum gösterdikleri göz önünde bulundurulduğunda bu yeni değişimlere de üniversitelerin uyum gösterme noktasında hızlı bir aksiyon gösterdiği ifade edilebilir. İşte

'üniversitelerin ticarileşmesi' adı verilebilecek bu sürecin ilk hareket noktası bu şekilde olmuştur.

Metalaşma süreci '*mübadele ilişkinlerinin parasallaşması ve malların değiş-tokuşunun para aracılığıyla yapılması*' şeklinde kısaca tanımlanabilir (Yalçıntaş & Akkaya, 2019, s. 793). Bir metanın değeri ölçülürken, o metanın arzulanması, diğer metalar arasında tercih edilmesi ve kullanılması anlamına gelen '*kullanım değeri*' ve parasal bir getiri yaratması, mübadele edilebilmesi anlamına gelen '*değişim değeri*' şeklinde iki temel kıstas kullanılabilir (Çalışkan, 2009). Literatürde kullanım değeri ile değişim değeri arasında bir ters orantılı olduğu, yani birinin ön plana çıkmasıyla diğerinin geri plana itildiği noktada bir kabul olduğu görülmektedir. Bu açıdan bakıldığında, eğitimin değişim değerinin kullanım değerinin önüne geçmesiyle birlikte bu metalaşma sürecinin başladığı iddia edilebilir. Eğitimin ve özellikle yükseköğretimin metalaşmasında üniversitelerin salt teknolojiye ve sanayiye hizmet eden kurumlar olarak algılanması düşüncesi göze çarpmaktadır. Buna bağlı olan diğer bir bileşen ise üniversitelerin sadece diplomalı insan üreten ve sanayinin ihtiyaçlarına cevap veren üretim tesisleri konumuna düşmesidir. Yükseköğretim sistemlerinin kalitesinin sadece mezunların iş bulma oranına bakılarak hesaplandığı bir sistemde üniversiteler toplumsal ve akademik amaçlarından ve ideallerinden koparılmakta ve sağladığı bireysel fayda ile ölçülmektedir. Bu eleştiriden hareketle üniversitelerin mezunlarının iş bulma olanaklarıyla ilgilenmemesi gerektiği ya da bunun başarı için bir ölçüt olmadığı ileri sürülmektedir. Ancak bu durumun başarının ölçülmesinde ana etmen olmasının üniversitelerin varlık sebebiyle çelişebileceği iddia edilmektedir.

Türkiye bağlamında üniversitelerin metalaşma süreci ele alındığında son yıllara üniversite sayılarındaki hızlı artış göze çarpan ilk noktalardandır. Kalite ve akademik yetkinlik hususlarına yeterli özen gösterilmeden açılan ve hızla çoğalan üniversitelerin kuruluşunda özellikle sosyo-ekonomik kaygıların bulunduğu ve üniversitenin kurulduğu bölgeler için ekonomiye can verme aracı olarak görüldüğü ifade edilebilir (Arap, 2010). Sadece niceliksel bir tutumla üniversite sayılarında gerçekleştirilen hızlı artış Türk üniversitelerinin metalaşma sürecine katkıda bulunmaktadır. Yalçıntaş ve Akkaya (2019) tarafından '*akademik enflasyon*' olarak adlandırılan bu sürecin Türk yükseköğretim sistemi üzerinde kalıcı yapısal ve işlevsel sorunlara yol açabileceği hem hükümet hem de yükseköğretimin bütün paydaşları tarafından göz önünde tutulmalıdır. 2016 yılı verilerine göre 83.000.000 nüfusu bulunan Almanya'da 3.043.000 üniversite öğrencisi, 67.000.000 nüfusu bulunan Fransa'da 2.480.000 üniversite öğrencisi, 66.000.000 nüfusu bulunan Birleşik Krallık'ta ise 2.387.000 üniversite öğrencisi bulunurken 2019 yılı verilerine göre 82.000.000 nüfusu bulunan Türkiye'de 7.750.000 öğrencinin bulunması bu akademik enflasyonu gözler önüne seren ciddi bir veridir (Gözler, 2019). Bu durumun ortaya çıkardığı

acı sonuçlardan birinin ise birkaç yüksek nitelikli üniversite hariç olmak mevcut mühendislik fakültesi diplomalarının meslek lisesi diplomalarından bir farkının olmamasıdır (Gözler, 2019). Kaliteye yapılan vurgunun farklı sonuçları da göze çarpmaktadır. Özellikle toptan kalite yönetimi ile ilgili uygulamaların üniversite öğretim elemanları üzerinde bir kontrol ve baskı aracı olarak kullanıldığına yönelik görüşler bulunmaktadır. Öğretim elemanları üzerindeki bu kalite baskısı üniversite eğitiminin amacı ve bireysel ve toplumsal rolü üzerinde de bir anlaşmazlığa yol açmaktadır. Öğretim elemanları araştırma ve öğretimlerini bu tip önceden belirlenmiş ölçütlere göre uyarlama yoluna zorlanmakta ve üniversite eğitiminin amacı farklılaştırılmaktadır (Özgün, 2010).

Bakioğlu (2015) tarafından gerçekleştirilen bir araştırmada üniversitelerin küreselleşme sürecindeki rol ve sorumlulukları, üniversitelerin piyasa ihtiyaçlarına cevap verebilmesi (eğitim programları ve müfredat bakımından) ve akademisyenlere sunulan profesyonel gelişim imkânları hususlarında üniversitelerde görevli akademisyenlerin görüşleri incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına bakıldığında akademisyenlerin üniversite eğitiminin metalaşması, üniversitelerin bilgi üreten ve satan birer fabrikaya dönüşmesi ve bu nedenlerle değerli bir eğitimin verilememesi şeklinde görüş bildirdikleri ve bu görüşleri nedeniyle de üniversite yönetimleri ile ters düştükleri görülmektedir (Bakioğlu, Yükseköğretimin Yönetimi, 2015). Araştırma sonuçları esas alındığında yapılacak çıkarımlardan biri şudur ki; Türk üniversitelerinde görev alan akademisyenler yükseköğretim kurumlarının gençlerimize değerli bir eğitim vermek, onların ufkunu genişletmek ve kendilerini gerçekleştirmelerine yardım etmek gibi hedeflerden uzaklaşmasından ve bir bakıma bu kurumların müşteri ve sanayi odaklı bir anlayışa ve pragmatik bir felsefeye yönelmesinden rahatsızdırlar.

Üniversitelerin metalaşmasının diğer bir bileşeni de üniversitelerin ticarileşmesi olarak görülebilir. Bu ticarileşme sürecinin başlamasıyla birlikte üniversitelerin finansal kaynaklarında hükümetlerin payı azalmış, üniversiteler özelleşmeye başlamış ve öğrencilerden alınan harçlar üniversite fonlarının ana iskeletini oluşturmaya başlamıştır. Bu durum da öğrencilerin 'müşteri' olarak görülmesi anlayışı ortaya çıkarmıştır (Atalay, 2018). Özellikle uzaktan eğitim faaliyetleri ile finansal kaynakların artırılabilceğini gören üniversiteler bu alanlardaki çalışmalarını artırarak daha fazla öğrenciye, başka bir deyişle daha fazla müşteriye ulaşmaya çalışmaktadırlar. Son dönemlerde Türkiye'de uzaktan eğitimle sertifika ya da diploma sağlayan üniversitelerdeki hızlı artış da bu durumun göstergelerindedir. Hatta birçok internet sitesinde karşılaşılabilen yurt dışındaki üniversiteler tarafından uzaktan eğitim ile ilgili verilen reklamlar bu hususla ilgili uluslararası farkındalığın da yüksek olduğunu göstermektedir. Lenzen (2015) MOOCs ve benzeri uzaktan eğitim yazılımları ile birlikte tek amaçları yedi haneli öğrenci ya da müşteri

sayılarına ulaşmak olan üniversitelerin bir bakıma da “yeni koloncilik (neo-colonialism)” hareketinin bir parçası olduğunu, bir alana kendini adamaktan ziyade uluslararası geçerliliği olan bir taklitçiliğin bu yolla ön plana çıkarıldığını vurgulamaktadır.

Üniversitelerin ticarileşmesi ve bilginin metalaşması sürecinin önemli bir sonucu Bok (2007; 16) tarafından ifade edildiği üzere bu kurumların ‘*akademik ideallerden sürekli olarak taviz veren bilgi fabrikalarına dönüşmesi*’dir. Bu sürecin sonunun tahmin edilmesi oldukça zor görünmektedir. Kendi değerlerinden taviz veren, kendine yabancılaşan bir üniversitenin şeklen ve fiilen Orta Çağ’ın skolastik düşüncesinin etkisi altındaki üniversitelere dönüşmesi gibi bir tehlikeden söz edilebilir mi?

Üniversitelerin ticarileşmesi hususuyla ilgili olarak son dönemlerde kullanılan terimlerden biri de ‘araştırmaların ticarileşmesi’dir. Üniversite öğretim görevlilerinin araştırmalarının üniversite aracılığıyla ya da direkt olarak araştırmacı tarafından aracısız bir şekilde sanayiye sunulması, üniversitelerin sahip olduğu bilgi ve tecrübenin sanayiye transfer edilmesi ve araştırmacı ve üniversite için kaynak sağlanması süreci olarak tanımlanabilecek bu sürecin ana aktörleri ‘üniversite, araştırmacı ve dış ekosistem (sanayi, yatırımcılar, vb.)’ olarak görülebilir (Belitski, Aginskaja, & Marozau, 2019).

Üniversitelerin sanayinin ihtiyaçlarına cevap verme noktasındaki gayretlerinin dünya genelini sarsacak önemli sonuçlara da sebebiyet verdiği görülmektedir. Özellikle İkinci Dünya Savaşı ile birlikte bilimin savaş sanayisine yapabileceği katkı gelişmiş devletlerin ilgisini çekmiştir (Bok, 2007). Atom bombası, hidrojen bombası, uydular, vb. teknolojiler sayesinde savaş sanayisi bir anlamda çağ atlamıştır. Bu yüksek kâr ve üstünlük getiren kaynağa da doğal olarak savaş sanayisi tarafından önemli bir yatırım yapılmaya başlanmıştır. Sanayinin talep ettiği üstün nitelikli insan gücünün ortaya çıkarılması, her zaman toplumdaki sosyal problemlerin üstesinden gelinmesine yardımcı olamamaktadır (Jung, 2019).

Neo-liberal politikaların üniversitelerle ilgili beklentilerini daha faydacı bir düzleme çekmesinde etkili olan bileşenlerden önemli birinin de ‘enformasyon toplumu’ kavramı ve anlayışı olduğu söylenebilir. İkinci Dünya Savaşı ortasında güçlü bir şekilde ortaya çıkan ve Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği’nin dağılmasının akabinde yaygınlaşan neo-liberal politikalarla birlikte güçlenen bu kavramın farklı düşünürler tarafından farklı şekilde isimlendirildiği görülmektedir; Peter Drucker tarafından ‘Kapitalizm Sonrası Toplum’ ya da ‘Bilgi Toplumu’, Yoneji Masuda tarafından ‘Sanayi Toplumu’, Daniel Bell tarafından ise ‘Sanayi Sonrası Toplum’ şeklinde (Aktaş, 2007). DSD’nin de ana iskeletini oluşturan enformasyon toplumu ile bilime, bilgiye ve araştırmaya yapılan yatırım pragmatist bir anlayışla ele alınarak ‘en kârlı yatırım’ olarak görülmeye başlanmış ve üretim ve verimliliğin

artırılmasında bu yatırımı en önemli bileşen olarak görmeye başlamıştır. Bu süreçte üniversitelere de 'sanayinin ihtiyaçlarına cevap verme' görevi yüklenmiştir. Böylece üniversite seviyesinde üretilen bilgi tam anlamıyla özel mülkiyete konu olarak üretim – tüketim döngüsü içerisinde gibi bir araç ya da bir mal gibi algılanmaya başlamıştır (Akşit, 2004).

'Para kazanma' amacının bu kadar ön plana çıkarılmasıyla birlikte üniversitelerin bütün süreçlerinde önemli farklılaşmaların ortaya çıkması da eşgüdümlü olmuştur. Üniversitelerin para kazanmaya giderek artan seviyede önem vermesi neticesinde sanayinin emri altına girmesi bu kurumları, ana sermayesi olan bilginin değerinde bir aşınmaya, yozlaşmaya ve sanayinin daha fazla kâr elde edebilmesi için kendi özsermayesinden feragat etmeye götürmektedir. Kapitalizmin ana bakış açılarından bir olan 'emeğin verimliliği' düşüncesiyle birlikte de üniversitelerin daha az sermayeyle daha akılcı ve kâr sağlayıcı çözümler geliştiren kurumlara dönüştürülmesi ve salt bir üretim faktörü olması bu sürecin başka bir sonucu olacaktır (Vatansever & Yalçın, 2015). Bu senaryo içerisinde bakıldığında eğitim ve özel olarak yükseköğretim sanayi bakımından gerekli olan ancak sürekli olarak sanayiye ek bir maddi yük getirme olasılığı bulunan basit bir üretim bileşeninden fazlası değildir.

Teknolojik gelişmelerle birlikte çehresi değişen sanayinin mevcut insan gücünden bilgi, beceri ve donanım anlamında beklentilerinin değişmesi beklenir bir durumdur. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde de sanayinin taleplerinin değişmesi nedeniyle yetişkinler de kendilerini geliştirmek için farklı arayışlara ve çözüm arayışlarına girmektedirler. Daha önce de ifade edildiği gibi yetişkinlerin hızlı değişen dünyanın gerekliliklerine cevap verebilmeleri için olabildiğince esnek, modüler ve hızlı bir şekilde sonuca götüren eğitimlere ve sertifikalara ihtiyaçları bulunmaktadır. İşte bu noktada, ticari kâr etme arzusu güçlü olan üniversitelerin yetişkinlerin yardımına koşmasının beklenir bir durum olduğu söylenebilir. Son dönemde özellikle sürekli eğitim merkezleri, online eğitim modülleri, vb. olanaklarla yetişkinlerin 'kendilerini güncellemesi' için fırsat sağlayan üniversitelerin artışını da buna bağlamak mümkündür. Üniversitelerde dijital olanakların ve çevrelerin artışı ile birlikte birçok insanın fikirlerini paylaşabildikleri, zaman sınırı olmayan, dünyanın her yerinden bağlantı imkânı tanıyan çoklu iletişim modelleri ve yapıları ortaya çıkmış, teknoloji üniversitelerin bireyleri ve kurumları kendisine çekmesinde en önemli faktörlerden biri haline gelmiştir (Abdulrahim & Mabrouk, 2020). Bok (2007; 15) ise bu durumu '*yeni para kazanma fırsatları sayesinde üniversitelerin kamusal ihtiyaçlara daha duyarlı hale gelmesi*' şeklinde açıklamaktadır.

Marangoz'a (2004) göre üniversitelerin olmazsa olmaz 3 temel görevi bulunmaktadır. Bu görevleri ise kısaca şu şekilde ifade etmektedir; akademik özgürlük

çerçevesinde bilgi üretme, doğruları koruma ve bu doğruları topluma aktarma ve son olarak insanlığın sorunlarına çözüm üretme (Marangoz, 2004). Bir diğer ifadeyle üniversiteler, hayatın ve bilginin sürekli bir şekilde yeniden üretildiği döngüsel mekanizmalar olarak tanımlanabilir. Ancak bu mekanizmayı kapitalist piyasanın emrine ilkesiz bir şekilde sunduğumuzda üniversitelerin, çarkları mütemadiyen dönen sınırsız metalaşma sürecinin bir kurbanı olacağı görülmektedir (Vatansever & Yalçın, 2015).

## **Türk Yükseköğretim Sisteminin Dördüncü Sanayi Devrimi Bağlamında Görünümü**

### **Genel Yönetsel Yapı, İşleyiş, İlke ve Politikalar Bakımından**

İkinci Dünya Savaşı ile birlikte üniversitelerin konumlarında ciddi bir değişiklik yaşanmaya başlamıştır. Daha önceleri ulus-devletin önemli bir propaganda aracı olarak görülen ve toplumun belirli bir elit kısmına hizmet veren üniversiteler artık daha geniş kitlelere hizmet vermeye başlayacak ve farklı toplumsal kesimlerden öğrencileri kabul edecektir (Küçükcan & Gür, 2009). Hükümetlerin yükseköğretim sektörünü destekleyici plan ve programları ve bu doğrultuda tahsis ettikleri fonlar sayesinde 1960'lı ve 1970'li yıllarda üniversitelerin toplam öğrenci sayılarında ciddi bir artış gözlemlenmiştir. Bu gelişmelerin bir neticesi olarak da yükseköğretimin yönetimi ve yükseköğretimde yönetim modelleri kavramları önem kazanmaya başlamıştır.

Üniversitelerdeki öğrenci sayılarının artışı ve hükümetlerin de bu artışa cevap verecek kamu kaynağı tahsis edememelerinin neticesinde üniversiteler özellikle 1990'lı yıllarda yeni kaynak arayışına girmiş ve üniversiteye kâr getirecek özel sektör işbirlikleri, teknoloji yatırımları, vb. faaliyetler hızlanmıştır (Küçükcan & Gür, 2009). Bu durumun yükseköğretimle ilgili birçok alanda etkileri olmuştur. Örneğin, Hüther'e (2016) göre teknolojideki gelişmeler, ihtiyaç duyulan insan gücü yapısında ve yetkinliklerde değişiklikleri gerekli kılmış, bu durum da ekonomi ve politika noktasında karar alıcılar üzerinde eğitim sisteminin yeniden yapılandırılması ile ilgili bir baskı oluşturmuştur.

Yükseköğretimin yönetimi hususunu, yükseköğretim kurumlarının ve politikasının yönetimi ve yükseköğretim kurumlarının kendisinin yönetimi şeklinde iki farklı boyutta ele almak mümkündür. Bu araştırmada yükseköğretim kurumlarının yönetimi ile ifade edilmek istenen yükseköğretim kurumlarının ve politikasının yönetimi olacaktır. Türkiye'nin yanında farklı Avrupa ve Asya ülkeleri incelendiğinde yükseköğretim kurumlarının doğrudan bir bakanlığa bağlı olarak, aracı kurumlara bağlı olarak ya da yönetim kurullarının tamamen üniversitenin kendisine bırakıldığı farklı modellerden söz etmek mümkündür (Çelik & Gür, 2014). Türkiye Cumhuriyeti yükseköğretim kurumlarının yönetiminden sorumlu kuruluş 1982 Anayasası ve 2547 sayılı Kanun gereğince Yükseköğretim Kurulu'dur (YÖK). Türkiye'de



yükseköğretimin anayasa ile ele alınmış olması da bu hususa son derece yüksek önem atfedildiğinin bir göstergesi olarak kabul edilebilir.

YÖK'ün yetki, görev ve sorumlulukları incelendiğinde bu kurumun oldukça merkezileşmiş, yüksek seviyede özerkliği bulunan, Kurul üyelerinin pasif Kurul başkanının ise son derece güçlü olduğu bir yapıda bulunduğu görülmektedir (Erdoğmuş, 2018). YÖK'ün bu yapısının özellikle üniversite özerkliği noktasında çeşitli tartışmalara sebep olduğu açıktır. Bu tartışmaların kaynaklandığı en önemli taleplerin başında YÖK'ün sahip olduğu yetkilerin azaltılarak sadece eşgüdümünden ve gerekli planlamaların yapılmasından sorumlu bir Kurul haline getirilmesi olduğu söylenebilir (Çelik & Gür, 2014). YÖK'ün kurulduğu 1981 yılında Türkiye'de 19 üniversite bulunduğu, YÖK'ün 2022 yılı verilerine göreyse 129'u devlet 79'u vakıf olmak üzere 208 üniversite ve toplam yaklaşık 8.240.000 öğrenci (3.114.623 önlisans, 4.676.657 lisans, 343.569 yüksek lisans ve 106.148 doktora programları öğrencisi) büyüklüğünde bir ekosistemin bulunduğu göz önüne alındığında bu kadar büyük bir yapının son derece merkezî bir Kurul ile yönetilmesine ilişkin sorunların gün geçtikçe arttığı ifade edilebilir (Özbay, 2019; YÖK, Yükseköğretim Bilgi Yönetim Sistemi, 2019). Merkezî ve bürokratik bir yapı ile yönetilen üniversitelerin günlük işleyişlerine kadar müdahale edildiği, yetkilerinin sınırlandırıldığı, bu seviyede merkezî bir yönetimin hantallığa ve sonuç olarak da çağın gerisinde kalmaya neden olduğu sıklıkla gündeme getirilmektedir (Yavuz, 2012). Bunun yanında yükseköğretim kurumlarının yönetimine ilişkin tartışma ve taleplerin sadece YÖK ile sınırlı kalmadığı da açıktır. Üniversite yönetimlerinde de hiyerarşik yapının etkili olduğu, üniversitelerin sert ve katı bir yönetim kültürüyle yönetildiğini işaret eden çeşitli araştırmaların da bulunmaktadır (Beytekin, Yalçınkaya, Doğan, & Karakoç, 2010).

Yükseköğretim kurumlarının yönetim ilkeleri ile bu araştırma kapsamında kastedilmek istenen ise üniversitelerin yönetiminde etkin olan temel düşünce, anlayış ve kurallardır. Yükseköğretimin yönetimine ilişkin ilkeler ele alındığında Türkiye için ön plana çıkan hususlardan biri üniversitelerin örgütlenmeleridir. 2020'li yılların Türkiye'sinde üniversiteler hâlâ kamunun bir parçası ve uzantısı olarak görülmektedir (Yavuz, 2012). Bu durumun üniversitelerin niteliksel gelişiminde olumsuz etkileri olduğu söylenebilir. Yavuz (2012) devamla, kendilerini yönetme yetkisi olan üniversitelerin daha verimli olduğu ve rekabetçilik niteliklerine daha fazla sahip olduklarını gösterir çeşitli araştırma sonuçları olduğunu da ayrıca vurgulamaktadır. Bu noktada "özerklik" ilkesinin idari, akademik ve mali boyutları bakımından Türkiye'de tekrar ele alınmasının önemli olduğu belirtilebilir. Yükseköğretim sistemi ile ilgili bir diğer önemli ilkenin rekabetçilik olduğu ifade edilebilir. YÖK tarafından yayınlanan "Yükseköğretimde Uluslararasılaşma Strateji Belgesi 2018-2022" isimli belgede de Türk yükseköğretim sisteminin rekabetçi bir yapıya kavuşmasının önemine değinilmiş ve bu bir hedef olarak konulmuştur. Bu belge ile birlikte *'Türkiye'nin*

*yükseköğretim alanında çekim merkezi haline gelmesini sağlamak*' ve *'Uluslararasılaşmada kurumsal kapasitenin artmasını sağlamak*' şeklinde iki ana amaç ve bu iki amacın altında on dört hedef belirlenmiştir (YÖK, Yükseköğretimde Uluslararasılaşma Strateji Belgesi 2018-2022, 2017). 2000'lerde yükseköğretimin uluslararasılaşması ile birlikte önemli bir pazarın ortaya çıktığı ve üniversitelerin de bu pazardan pay alabilmek için önemli derecede rekabetçi bir yapıya kavuşması gerekliliği ortaya çıkmıştır. DSD bağlamında bu husus değerlendirildiğinde de, rekabetçilik gücü yüksek olan ülkelerin ve bu ülkelerin üniversitelerinin, DSD ile gelen tehditleri birer fırsata dönüştürmesinin daha olası olduğu ifade edilebilir. O nedenle DSD'ne uyum sağlama noktasında üniversitelerimizin rekabetçiliğinin artırılmasının bu devrimin gerektirdiği insan gücünün ortaya çıkarılmasında yüksek öneme sahip olduğu ifade edilebilir.

Öncelikle Amerika Birleşik Devletleri ve İngiltere'nin, sonrasında ise Kanada ve Avustralya gibi ülkelerin yükseköğretim kurumlarının küreselleşen yükseköğretim eğitim pazarının önemli büyüklükteki payını ellerinde bulundurmaları dikkat çekmektedir. Son 10 yılda Avrupa ülkelerine AB üyesi ülkeler dışından gelen öğrenci sayısında %10'luk önemli bir artış olması da bu husustaki rekabeti körükleyen etmenlerdendir (Lenzen, 2015). Bu durumu gören ve yükseköğretim kurumları ile hem beyin göçünün hedefi olmaya hem de önemli bir gelir sağlamaya niyetlenen Fransa, Almanya gibi ülkelerin de yükseköğretim sistemlerini rekabetçi bir yapıya kavuşturmaya çalıştıkları görülmektedir (Küçükcan & Gür, 2009). Türk yükseköğretim kurumlarının da küresel yükseköğretim pazarındaki payını artırabilmesi için uluslararası anlamda geçerli bilgi ve teknoloji üretebilen, kültürlerarası uyum stratejileri geliştirebilen, çok boyutlu ve bütünsel eğitim programları tasarlayan rekabetçi üniversitelere ihtiyacı vardır. DSD ile birlikte hızlanan dijitalleşme sürecinin de üniversitelerin uluslararasılaşması ve yeni talep dünyalarına açılması ile direkt ilişkili olduğu görülmektedir (Karpisek, 2018). Bu önemli değişiklikler karşısında üniversitelerin dijitalleşme ve uluslararasılaşma hususlarıyla ilgili stratejilerini gözden geçirerek bir yol haritası oluşturmaları beklenmektedir.

Yükseköğretim sisteminin yönetimi ile ilgili önemli ilkelerden biri de hesap verebilirliktir. Genel anlamda yapılan hataların cezalandırılması, başarıların ise ödüllendirilmesi olarak tanımlanabilecek hesap verebilirlik kavramını yükseköğretim bağlamında giridi-süreç-çıktı boyutlarında performansı ve etkililiği artırmaya yönelik bir araç olarak tanımlamak daha uygun olacaktır (Gedikoğlu, 2012). Yükseköğretim kurumları için talep edilen idari ve mali özerklik hesap verebilirlik sayesinde bir denetim altına alınan faaliyetlerdir. Böylelikle hesap verebilirlik ilkesi sayesinde yükseköğretim kurumlarının toplum nezdinde güvenilir bir konuma gelmesi sağlanabilir. 1999 yılında başlatılan ve Türkiye'nin de 2001 yılında olduğu Bolonya Süreci'nin temel ilkelerinin "şeffaflık, tanınırlık, hareketlilik" olduğu belirtilmektedir (Eurydice, 2019). Üniversitelerin bütün paydaşları ile

olan ilişkilerini bir güven ve işbirliği içerisinde yürütebilmesi için üniversite yönetimlerinde şeffaflık ilkesinin benimsenmesi önemlidir. Diğer taraftan hesap verilebilirliğe ilişkin politikalar nedeniyle üniversitelerin CEO'lar tarafından yönetilmeye başlanması, profesyonel yöneticilerin üniversitelerde söz sahibi olması ve bunların neticesinde de üniversitelerdeki akademik özerkliğin azaldığına ilişkin eleştirilere de literatürde rastlanmaktadır (Küçükcan & Gür, 2009).

Yükseköğretimde kalite hususu da ele alınan önemli ilkelere dendir. Çağdaş dünyada, sanayinin yapısı, bileşenleri, kaynakları ve bu kaynaklarından en önemlisi olan insan gücü ihtiyacı sürekli olarak form değiştirmektedir. Değişen bu insan gücü taleplerinde önemi gittikçe artan hususlardan biri ise kalitedir. Bilgi çağında geleneksel üniversitelerin yanında özel-vakıf üniversitelerinin, online-uzaktan eğitim veren üniversitelerin, firmalara ait kurumsal üniversitelerin artması, yükseköğretimin yaygınlaşması ile birlikte insanlar çok farklı kanallardan ve alternatif metotlarla yükseköğrenim hizmetini almaya başlamışlardır. Küreselleşme ile birlikte ortaya çıkan sınırsız dünya anlayışı ile birlikte bilginin üretilmesi, üretilen bilginin yayılması ve bu bilginin pazarlanması kolaylaşmış ve hızlanmıştır. Küreselleşmenin zenginliği artıran tek yol olarak görülmesi de bu sürece katkı sağlamıştır. Yükseköğretimde meydana gelen bu çeşitlilik sürecinde kalitenin sağlanması hususu da özenle ele alınması gereken hususlardan olmuştur. Türkiye için de yeni kamu yönetimi anlayışının üniversitelerde de oturmaya başlaması ile birlikte bu kurumların kaynaklarını etkin, verimli, şeffaf, hesap verebilir ve stratejik amaçları doğrultusunda kullanarak gerekli kalite standartlarını sağlama üzerinde sıklıkla durulmaya başlanmıştır (Karaboğa, 2018). Kapitalizm bağlamında ortaya çıkan ekonomik değişimlere istinaden hükümetlerin daha çok dikkatini çeken yeni kamu yönetimi yaklaşımını, özel sektörün işleyişinden elde edilen veya öğrenilen tekniklerin, değerlerin ve uygulamaların kamu sektörüne aktarılması olarak görmek mümkündür (Deem, 2001). Yeni kamu yönetimi yaklaşımının altında yatan ana temalar verimlilik, etkililik, mükemmeliyet, sürekli gelişim olarak sıralanabilir. Bu yaklaşım kapsamında devletin eğitim hizmetlerinin sunumu alanındaki mutlak hâkimiyetinin azaltılmasına yönelik çalışmalarla birlikte özel üniversitelerin sayısı artmış ve hem özel hem de kamu üniversiteleri öğrenci sayılarını artırma çalışmaları üst seviyeye çıkmıştır. Kamu ve özel üniversite arasındaki rekabet son yıllarda ciddi bir şekilde artmış olmakla birlikte Avrupa genelindeki öğrencilerin %75'inin özel üniversitelerde öğrenim gördüğü görülmektedir (Lenzen, 2015). Bu gerekçelere istinaden de üniversitelerde kalite vurgusu ön plana çıkmış, toplam kaliteye yönelik proje ve çalışmalar artmıştır (Akşit, 2004). Özellikle rekabetçi üniversite anlayışının yaygınlaşan bir olgu haline gelmesiyle birlikte uluslararası anlamda rekabet edebilir üniversitelerin ortaya çıkarılması için kalite hususunun önemi anlaşılmalı, kalitenin üniversitelerin tercih edilebilirliği ve finansal yapısının sağlamlığı ve sürdürülebilirliği üzerindeki etkileri de kavranmıştır (Çimen, 2012).

DSD bağlamında yükseköğretim kurumlarının yönetim yapısı ve politikasında bir reform yapma ihtiyacının ortaya çıktığı belirtilebilir. Özellikle üniversitelerin idari yönden daha özerk bir konuma getirilmesi, farklı kesimlerin üniversite yönetiminde etkin olmasının sağlanması, yönetim politikalarının oluşturulması, uygulanması ve denetlenmesinde farklı bir anlayışın gündeme getirilmesi gibi hususlar bu reformun önemli bileşenlerindedir.

DSD'nin ihtiyaçlarına cevap verebilen yükseköğretim sisteminin kurulabilmesi için bu alanda yönetim yetkisine sahip olan makamların, eğitimin değişen çehresinin ve ikliminin farkında olması, üniversiteleri çevik ve esnek kurumlar haline getirmek için gerekli adımları zamanında atabilmesi son derece önemlidir (FICCI; Ernst & Young, 2018). Bu bağlamda "Eğitim 4.0" kavramının ortaya çıkışının da incelenmesi önemlidir. Eğitim 1.0'dan başlayarak devam eden yolculuğu aşağıdaki gibi tanımlamak mümkündür (Intelitek, 2018, s. 11-12):

- Eğitim 1.0: İlk sanayi devrimi ile birlikte eğitim anlayışında önemli bir gelişme olduğu söylenemez. Bu bağlamda Eğitim 1.0 sürecinde eğitim çok gerekli bir olgu olarak görülmemekte ve çocuklar zorla ve zor şartlar altında fabrikalarda çalıştırılmaya devam etmektedirler. Eğitim genel olarak zengin ailelerin çocuklarına yönelik bir aktivite olarak görülmektedir.
- Eğitim 2.0: İkinci sanayi devrimi ile birlikte daha kalifiye iş gücüne ihtiyaç ortaya çıkmış ve bu kişilerin üretim hattında verimli bir şekilde çalışmalarını teminen etkili bir eğitim sürecinden geçirilmeleri gerekmiştir. Planlanmış eğitim programlarının, yapılandırılmış ölçme-değerlendirme etkinliklerinin, özel yetiştirilmiş öğretmenlerin ortaya çıkışı bu süreçte olmuştur.
- Eğitim 3.0: Bilgisayarların ortaya çıkması ve yaygın bir şekilde kullanılmasıyla birlikte daha entegre eğitim sistemlerine ihtiyaç duyulmuştur. Öğretmene alternatif olabilecek eğitim sistemlerinin geliştirilmesi, senkron ve asenkron eğitim teknolojilerinin kullanılması gibi yaklaşımların ilk bu dönemde görüldüğü söylenebilir. Ancak öğretmenin sınıf içerisindeki rolü ve yeri Eğitim 3.0 ile azalmamıştır.
- Eğitim 4.0: Eğitim teknolojilerinden, bilgisayarlardan ve DSD ile birlikte ortaya çıkan yeniliklerden azami ölçüde faydalanma düşüncesi bu dönemde ağırlık kazanmıştır. Eğitim paradigmasının bu dönemde değişmesi, teknoloji ile eğitimin çok daha yakın bir şekilde birlikteliğinin kurulması, bireyselleştirilmiş eğitim programlarının çok fazla yaygınlaşması, insan – makine etkileşiminin yeni bir boyutta ele alınması ve uygulanması beklenmektedir.

"Eğitim 3.0" olarak adlandırılabilir bir önceki eğitim sistemi devrinde birçok teknolojik gelişimin ve dijitalleşmenin eğitim sektörüne eşlik ettiğine tanık olduk. Ancak "Eğitim 4.0" olarak adlandırılabilir mevcut eğitim dünyasında bu teknolojik gelişmelerin

yanı sıra eğitimin ana paradigmasında bir değişiklik olduğu söylenebilir. Eğitim 4.0 ile birlikte “öğrencinin tamamen merkeze alındığı, odağın ‘öğretmekten’ ziyade ‘öğrenmek’ üzerine kaydığı, öğrencinin kendi öğrenme yolunu ve amacını belirlediği, eğitim sisteminin öğretmen merkezli bir yapıdan öğrenci merkezli bir yapıya geçtiği” bir durumdan bahsedilebilir (FICCI; Ernst & Young, 2018). 2018 yılında DSD karşısında üniversitelerin durumunu ele alan bir raporda yer alan aşağıdaki tabloda ‘Eğitim 3.0’ ile ‘Eğitim 4.0’ın özet bir karşılaştırmasını görmek mümkündür:

**Tablo 24**

*Eğitim 3.0 ile Eğitim 4.0’ın Karşılaştırması*

<i>Ölçüt</i>	<i>Eğitim 3.0</i>	<i>Eğitim 4.0</i>
<i>Fakülte</i>	Tam zamanlı çalışanlar	Tam zamanlı çalışanların yanında yarı zamanlı çalışanlar ve online eğitim olanakları
<i>Öğretim Programları ve Eğitim</i>	Katı ve esnek olmayan öğretim programları, kitlesel eğitim	Öğrenci tarafından karar verilen müfredat, kişiselleştirilmiş eğitim
<i>Araştırma</i>	Teknolojiyi kullanarak işbirlikçi araştırmaya doğru geçiş	Kolay veri paylaşımı ile işbirlikçi araştırmaların önündeki coğrafi engellerin ortadan kalkması
<i>Finansal Yapı</i>	Alınacak olan derece/mezuniyete göre ücretlendirme sistemi	Alınacak olan online ve sınıf içi bireysel eğitim programlarına göre ücretlendirme sistemi
<i>Altyapı</i>	Yapılan yatırımların çoğu fiziki altyapı için harcanır	Yapılan yatırımların çoğu teknolojiye ve karma öğretim metotlarını desteklemeye harcanır

Kaynak (FICCI; Ernst & Young, 2018)

Yukarıda yer alan tabloda yükseköğretimin doğasında ve misyonunda meydana gelen farklılaşmaya değinilmiş olup bunların yanında yükseköğretimin öğrenci profilinin de son derece önemli değişiklikler gösterdiğini söylemek mümkündür. İlköğretim ve ortaöğretim aşamalarını başarıyla tamamladıktan sonra bunların hemen akabinde herhangi bir üniversiteye kaydını yaptırarak yükseköğrenime başlayan öğrencileri ‘geleneksel

öğrenci' olarak tanımlarsak mevcut yükseköğretim kurumlarında önemli ve giderek artan sayıda 'geleneksel olmayan öğrenci'nin bulunduğu söylenebilir. Geleneksel olmayan öğrencileri kısaca şu şekilde tanımlamak mümkündür; yükseköğretime kayıt olmayı geciktirmiş, tam zamanlı olarak bir iş yerinde çalışan ve yarı zamanlı iş alternatifleri arayan, ekonomik bağımsızlığını kazanmış, bakmakla yükümlü olduğu kişi/kişiler bulunan öğrenciler. Geleneksel olmayan öğrencilerin yükseköğretim sisteminden beklentileri ise aşağıda sıralanmıştır (FICCI & Young, 2017):

- Mali güçlerinin yeteceği ve kısa sürede yatırım karlılığını alabileceği öğrenme çözümleri
- Esnek ve disiplinlerarası kurs ve eğitim seçenekleri
- Farklı formatlarda, günlerde ve saatlerde eğitim seçenekleri
- Kariyer danışma desteği
- Sağlanan hizmetlerle ilgili açık ve etkin bir bilgilendirme ve iletişim

Son 30 yıla bakıldığında, lisans eğitimini tamamlamanın istihdam edilebilme üzerindeki etkisinin gün geçtikçe zayıfladığı görülmektedir. Bilişim teknolojilerindeki büyük değişim, artan mesleki uzmanlaşma ve küresel rekabet, istihdamın değişen doğası ve yeni dünyanın ekonomik düzeni bu duruma sebep olan en önemli etmenlerdir (Bridge, 2006). Son zamanlarda istihdam edilebilirlik sorunu artık devletlerin konu alanına daha az girmekte, bireylerin, aldıkları eğitimler ve sertifikaların piyasa talepleriyle uyumunu sağlayarak daha fazla istihdam edilebilme olanağını kendilerinin yaratması beklenmektedir. Başka bir deyişle, istihdam edilme sorunu devletin omuzlarından alınarak bireylere yüklenmiştir (Özgün, 2010). Yukarıdaki baskılar altında kalan yetişkinler ise bu duruma üniversiteler ile geleneksel olmayan bir şekilde bağlarını sürdürüp yeterliliklerini geliştirerek cevap vermektedirler. Yetişkinlere bu noktada çalıştıkları firmalar, devlet ya da gönüllü organizasyonlar destekçi olabilmektedirler. Ancak bu desteklerin kapsamı ve içeriğinin yeterli olduğunu söylemek zordur. Yetişkinler çoğu zaman eğitim ihtiyaçlarını kendi imkânlarıyla karşılamak zorunda kalmaktadırlar. Bunun yanında konunun asıl muhatabı olan üniversitelere bakıldığında ise Avrupa üniversitelerinin geleneksel olmayan öğrencilerle ilgili farkındalığının yüksek olduğu ve bu kişilerin eğitim ihtiyaçlarına cevap verebilmek adına programlar hazırladıkları görülmektedir (Bridge, 2006). Diğer yandan, Türkiye'deki duruma bakıldığında ise aynı şeyi söylemek pek mümkün görünmemektedir. Türk üniversitelerinin geleneksel olmayan öğrencilere sunduğu eğitim programlarının tatmin edici seviyede olmadığı söylenebilir. Geleneksel olmayan öğrencilere yönelik Türkiye'de hazırlanan önemli programlar olan açık öğretim ve uzaktan öğretim veren üniversite sayıları gittikçe artmakta ve bu fakültele kayıtlı öğrenci sayısı yükseköğrenimimizde önemli bir yer tutmaktadır. Ancak bu kurumlardan alınan diplomaların ülkedeki saygınlığı ve geçerliliğinin

de oldukça düşük seviyede ve tartışmaya açık olduğu söylenebilir. Bunun yanında açık ve uzaktan eğitim veren kurumların sadece erişim, alt yapı, eş zamanlılık konularında iyileştirme yapmakla sınırlı kalmayıp kalite güvencesiyle ilgili de çalışma yapılması ve bu hususta ulusal bir akreditasyon sistemi kurulması zorunluluğu da bulunmaktadır (Bakioğlu, Yükseköğretimin Yönetimi, 2015).

Geleneksel olmayan öğrencilerin beklentilerine bakıldığında hâlihazırdaki yükseköğretim sisteminin cevap vermekte zorlandığı noktalar olduğu açıktır. Yükseköğretim sisteminin yapısında önemli reform hareketleri hayata geçirilerek “esnek profesyonel yükseköğretim kurumları” oluşturularak farklı grupların ihtiyaçlarına cevap verme gerekliliği göze çarpmaktadır. Sivil ve demokratik taleplerin göz önünde bulundurularak, farklı başarıların ve öğrenme yollarının kabul edildiği ve kişilerin farklı öğrenim deneyimleri arasında transfere mümkün kılan oldukça esnek bir yükseköğretim yapısı DSD’ne uyum sürecini kolaylaştıracaktır (Karpisek, 2018). Sayıları gittikçe artan geleneksel olmayan öğrenci grubunun yükseköğretime devamını sağlayabilmek için haftanın belirli günleri 2-3 saatlik blok ders uygulamaları ile esnek ve öngörülebilir ders programları oluşturulabilir ve bu öğrencilerin daha fazla üniversite dışı işbirlikçi eğitim çalışmalarında bulunması sağlanabilir (FICCI & Young, 2017). Bu duruma bir örnek olarak University of Montana Western tarafından geliştirilen “Experience One (X1)” programı örnek gösterilebilir. Bu programda, geleneksel üniversitelerde olduğu gibi bir eğitim-öğretim yılının 2 yarıyla bölündüğü ve her bir yarıyı boyunca öğretim programı doğrultusunda belirli derslerin alındığı model yerine her bir yarı yıl 18’er günlük dört periyoda, eğitim-öğretim yılı ise toplamda 8 periyoda bölünmüştür. Öğrenciler her bir periyotta sadece bir ders almakta, bir sınava girmekte ve bir profesör ile iletişime geçmekte olup sistem tamamen öğrenci merkezli bir yapıda tasarlanmıştır (Western, 2019).

Geleneksel olmayan öğrencilerin eğitimlerine yönelik geliştirilen önemli bir başka girişim ise Stanford Üniversitesi bünyesinde yürütülen “Stanford2025 Projesi”dir. Sadece 4 yıl ile ve 18-22 yaşlar arası öğrenciler için sınırlanmış üniversite anlayışı yerine 6 yıl ve gerçek hayatla bütünleşik bir içerik ve öğretim yöntemi sunan, uygulamalı öğretime önem veren, herhangi bir yaş sınırı olmayan, kişilerin öğrenim hayatı bitse de üniversitenin bir parçası olduğu ve üniversiteye sürekli değer katmaya devam ettiği bu anlayış (Stanford2025, 2022) DSD bağlamında iyi bir örnek olarak görülebilir. “Açık Döngü Üniversitesi (Open Loop University)” adı verilen bu üniversite tasarımı ile öğrenciler üniversiteye 19 yaşından daha erken veya daha geç başvurabilmekte, kendilerine 6 yıllık erişim olanağı tanınmakta, daha dinamik ve değişken bir kampüs ortamı ve sosyal yapı oluşturulmakta, öğrenme süreçleri hayatla iç içe bir hale getirilmekte, daha geniş iletişim ağları kurulmaktadır (Stanford2025, 2022). DSD’nin getirdiği çok boyutlu iletişim, esneklik,

hızlılık ve etkinlik gibi kavramlarla doğrudan ilişkili olan Açık Döngü Üniversiteleri'nin önümüzdeki süreçte sayılarının artması beklenebilir.

DSD ile birlikte çalışma hayatında yer alan kişilerden beklenen yetkinliklerde de önemli değişiklikler olmuştur. Bu nedenle çalışma hayatı içerisinde aktif bir şekilde yer alan bu kişilerin de yetkinliklerini güncelleme ve geliştirme ihtiyaçları ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda DSD'nin geleneksel olmayan öğrencilerin toplam öğrenci sayısı içerisindeki oranını artırması kolaylıkla öngörülebilir. Değişen iş ve yaşam koşulları bu durumu bir bakıma zorunlu kılmaktadır. Bu noktada atılması gereken adım ise üniversiteler için doğru plan ve programları üretmektir. Bunun yanında bu yeni tip öğrencilerin sayısındaki ve taleplerindeki artışa ve enflasyona rağmen göz önünde tutulması gereken önemli noktalardan biri eğitimde kalitenin devamlılığıdır. Geleneksel olmayan öğrencilerin eğitilmesinde karşılaşılabilecek en büyük problemlerden biri de budur (Bridge, 2006).

Kısacası, gün geçtikçe sayıları artan geleneksel olmayan öğrencilerin eğitimi için atılacak ilk adımın 'Üniversite 4.0' bakış açısı ile kurulacak esnek yapı içerisinde özellikle hayat boyu öğrenme faaliyetlerine de imkân tanıyacak alt sistemlerin oluşturulması olduğu söylenebilir. Üniversite 4.0 bağlamında artık üniversitelerin mezunlarının olmayacağını, hitap edilen kesimin 'sürekli öğrenci' konumunda bulunacağını söylemek mümkündür (FICCI & Young, 2017). Çünkü modern sanayinin ihtiyaçlarını karşılayabilmek için insanların tekrar tekrar eğitim ekosistemi içerisine dâhil edilmesi, becerilerini geliştirmesi, yenilemesi ve yeni beceriler edinmesi kaçınılmaz bir duruma gelmiştir. Eğitim, artık insanların sadece hayatının bir bölümünde katıldığı ve tamamladıktan sonra tekrar katılmak zorunda olmadığı doğrusal bir aktiviteden ziyade insanların becerilerini yenilemek ve geliştirmek için sürekli olarak katıldığı döngüsel aktiviteler bütünü haline gelmiştir.

Yükseköğretim kurumlarının yapısal esnekliğinin sağlanmasının yanında eğitim müfredatlarının ve öğrencilere sunulma yöntemlerinin de esnek bir hale getirilmesi ve çeşitlendirilmesi önemlidir. Önümüzdeki dönemde özellikle karma (hybrid-blended) öğrenme yaklaşımları, küresel ve kesintisiz videokonferanslar, uzaktan öğrenme, senkron ve asenkron öğrenme deneyimleri yükseköğretim kurumlarının hizmet sunum biçimlerinde giderek etkisini göstereceği gözlemlenebilir. Karma öğretim yöntemleri (blended learning) ile birlikte daha esnek eğitim paketleri oluşturulmakta, çok daha fazla öğrenci kitlesine erişilebilmekte ve daha az maliyetle hedeflenen eğitimler gerçekleştirilebilmektedir. Karma öğretim yöntemlerine bir başka örnek olarak ise Khan Akademi gibi dünya geneline yayılmış olan öğrenme platformları verilebilir. "Flipped classroom" olarak da isimlendirilen bu öğrenme yönteminde öğrencilere videolar gönderilmekte, video ile ödevlendirmeler yapılmakta, birebir öğrenme aktiviteleri ile bireysel öğrenme aktiviteleri birlikte kullanılmaktadır. Yapılan bir araştırmaya göre aynı kazanımlar için hazırlanmış iki farklı



eğitimden karma öğretim yöntemleri ile gerçekleştirilen eğitime katılanların geleneksel öğretim yöntemleri ile gerçekleştirilen eğitime katılanlara oranla o eğitim için yapılan sınavda daha yüksek puan ve anlama düzeyine ulaştığı tespit edilmiştir (FICCI & Young, 2017). Uzaktan eğitim, online eğitim, videolar, eğitim materyalleri, öğrenci grupları, birebir öğrenci-öğretmen iletişimi gibi öğretim yöntem ve tekniklerini içinde barındıran karma eğitimlerin uluslararası alanda da gittikçe önem kazandığı görülmektedir. Özellikle işletme yönetimi alanında yapılan yüksek lisans programlarında (MBA – Master in Business Administration) dünyanın saygın üniversitelerinin önemli adımlar attıklarını görmek mümkündür. Öyle ki Financial Times (2019) tarafından dünyanın en iyi online işletme yönetimi yüksek lisans programlarının sıralaması da yapılmakta olup ilk 20’de Amerika Birleşik Devletleri’nden 14, İngiltere’den 3, Peru, İspanya ve Avustralya’dan ise 1’er tane üniversite bulunmaktadır (Financial Times, 2019). Fahim ve diğerleri (2021), dünya genelinde yayılmakta olan MBA programlarının DSD’nin talep ettikleri ile üniversitelerin sundukları arasındaki açığı azaltan ve DSD’nin anahtar gerekliliklerine cevap veren programlar olduğunu belirtmektedir. DSD bağlamında bu konu ele alındığında, farklı eğitim ve öğretim yöntemlerini ve faaliyetlerini daha akıllıca yöntemlerle bir araya getiren, fiziksel ve sanal öğrenme olanaklarını üst düzey bir iş birliği ve koordinasyon ile ilişkilendiren ve öğrenme-öğretme yollarımızı yeniden düşünmeye zorlayan teknolojilerin eğitim sektöründe daha fazla yer kaplamaya başlaması beklenmektedir (Gueye & Exposito, 2020).

2013 yılında Paris’te Fransız iş adamı Xavier Niel öncülüğünde kurulan “42” isimli Kodlama Üniversitesi DSD bağlamında üniversitelerin önümüzdeki süreçte nasıl şekilleneceğinin önemli bir göstergesi olabilir. Öğrenim ücreti olmayan, kapsayıcı, herhangi bir öğrenim seviyesini ön şart olarak görmeyen, öğretim elemanı-sabit ders programı-sınıfı-kitabı bulunmayan, proje temelli öğrenme ve ekran öğrenmesi esaslarına dayalı bir öğretim programı uygulayan, 7 gün 24 saat açık olan, kodlama ile ilgili geçmiş bir tecrübe aramayan bu yenilikçi üniversite değerlerini şu şekilde tanımlamaktadır ‘kapsayıcılık, açık kültür, ücretsiz olma, sürekli mükemmeliyeti amaçlama’ (42, 2021). Yine Okulun sitesinde okulun ana amacının ‘kod yazan kişilerin sürdürülebilir bir şekilde iş gücü piyasasına entegrasyonu’ olduğu belirtilmektedir (42, 2021). Dünyanın en büyük küresel iletişim kanallarına sahip, yaratıcı ve ücretsiz olma iddiasında bulunan 42 isimli bu okul şu an Paris’te ve ABD’nin Kaliforniya eyaletinde (Fremont) iki adet kampüsü bulursa da dünyanın birçok yerindeki yazılımcılara ve yazılım okullarına da ilham kaynağı olmaktadır.

Yükseköğretim kurumlarının içerik ve sunuş açısından gerçekleştirebileceği bu yeniliklere ek olarak öğretim programlarının temel felsefesinde de önemli bir değişiklik olması beklenmektedir. Bu değişikliği zorunlu kılan ana etkenin ise yükseköğretim kurumlarının daha yüksek bireylerarası, disiplinlerarası ve kültürlerarası iletişim ve uyum

becerilerine sahip bireyler yetiştirme zorunluluğu olduğu ifade edilebilir (Penprase, 2018). Daha bütüncül bir yaklaşımla dünya üzerindeki bütün bilimsel ve teknolojik kazanımları bir araya getiren DSD, farklı bireyleri ve kültürleri anlayan, bunlara saygı duyan, etik farkındalığı ve eleştirel düşünme kabiliyeti yüksek bireylere ihtiyaç duyacaktır. Bunun yanında DSD ile birlikte yükseköğretim kurumlarının paradigmasında da önemli bir farklılaşma gözlemlenebilir. Bundan sonraki süreçte ise artık bütün öğrencilere aynı öğretim programı ile aynı yeterlikleri kazandırmayı amaçlayan 'fabrika' usulü yükseköğretim kurumlarından ziyade eğitim-öğretimin bütün hayat kapsadığına inanan, eleştirel ve çok yönlü düşünen, problem çözme ve kültürlerarası uyum becerileri son derece yüksek bireyleri yetiştirmeyi amaçlayan yükseköğretim kurumları yaşamlarına devam edebilecektir (Şimşek & Adıgüzel, 2012). Haberleşme ve iletişim teknolojilerinin hızlı gelişimi ile birlikte eğitim-öğretim faaliyetlerinin aktif katılımcısı olan öğrencilerin bütün öğrenme süreçlerine önemli katkılarının olduğu son derece bireyselleştirilmiş bir sürece girmekte olduğumuz da gözlemlenebilmektedir. Son olarak, yapay zekânın kullanımının eğitim-öğretim faaliyetlerinde de yaygınlaşması ile birlikte "dijital pedagoji" olarak adlandırılan bir kavramın da doğmaya başladığı görülmektedir (Kayembe & Nel, 2019). Bu kavram kapsamında öğrenciler için dijital yetkinliklerin ve dijital okuryazarlığın en önemli yetkinlik olduğu günlere doğru gidildiği söylenebilir. Sonuç itibarıyla, önümüzdeki dönemde yükseköğretim hizmetinin sunumunda genel bir felsefe değişikliğine tanık olunacağı belirtilebilir.

DSD ile birlikte yükseköğretim kurumları yapısal olarak bir 'okul' olmaktan çıkıp, farklı paydaşları bir araya getiren ve bu paydaşlar arasında öğretme, öğrenme, araştırma ve bilgi paylaşımı olanakları sağlayan bir 'merkez (hub)' konumuna doğru evrilmektedir (Karpisek, 2018). FICCI ve Ernst & Young (2018) tarafından hazırlanan "Eğitim 4.0'a Sıçrama: Merkezdeki Öğrenci (Leapfrogging to Education 4.0: Student at the core)" isimli raporda DSD ile birlikte yapılanıp ortaya çıkacak olan geleceğin üniversitelerinin dört ana niteliği; 'toplumun ağ bağlantılı paydaşı olma, eşsiz öğrenci deneyimleri sunma, mezunların istihdam edilme oranı, araştırma mükemmeliyeti' şeklinde sıralanmaktadır (FICCI & Young, 2017). Başka bir ifade ile geleceğin üniversitelerinin toplumla sağlıklı ilişkiler kurabilen ve toplumun ihtiyaçlarına karşı kayıtsız kalmayan kurumlar olması gerekmektedir.

Türk yükseköğretim kurumlarının DSD'ne uyumu noktasında üniversitelerin genel yönetsel yapısı, ilkeleri ve politikalarıyla ilgili en önemli çalışmalardan birinin Yükseköğretim Kurulu (YÖK) tarafından 2018 yılında başlatılan ve 2019 yılında tanıtımı yapılan "Yükseköğretimde Dijital Dönüşüm Projesi" olduğu ifade edilebilir. Projenin açılış toplantısında YÖK Başkanı Prof. Dr. M. A. Yekta SARAÇ tarafından gerçekleştirilen konuşmada üniversitelerin küresel çapta rekabet edebilme gücünün artırılmasının, akademisyenlerin ve öğrencilerin dijital dönüşümün farkında olmasının, üniversitelerin dijital

kapasitelerinin artırılmasının önemi vurgulanmış ve projeye 8 üniversitede (Ağrı İbrahim Çeçen, Bayburt, Bingöl, Iğdır, Munzur, Muş Alparslan, Siirt ve Şırnak Üniversiteleri) pilot uygulamaya geçildiği ifade edilmiştir (YÖK, 2019). Proje kapsamındaki üniversite sayısının sonrasında 16 ve 30'a çıkarıldığı görülmektedir. Ancak bunun yanında proje kapsamında genellikle akademisyen ve öğrencilere eğitim verilmesi şeklinde bir kurgu olduğu görülmektedir. Bu tip eğitimlerin önemli olduğu açıktır. Ancak sadece akademisyen ve öğrencilere eğitim verilerek DSD'nin yakalanması kolay olmayacaktır. Bunun yanında Türkiye'nin köklü üniversitelerinin de bu dijital dönüşüm sürecine katılması (Sezgin & Karabacak, 2020) ve daha etkili projeler geliştirilmesi önemlidir.

DSD bağlamında Türk yükseköğretim sistemi ile ilgili bunun dışında farklı çalışmaların da yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmalara bir başka örnek ise "Yeni YÖK" sloganı kapsamında uygulamaya alınan projelerdir. Bu projelerden birinin de yükseköğretim kurumlarında ihtisaslaşmayı ve misyon farklılaşmasını amaçlayan "Araştırma Üniversiteleri" projesi olduğu ifade edilebilir. Araştırma üniversiteleri dünya genelinde yayılan, özellikle 2. Dünya Savaşı'ndan sonra önem kazanan ve *'yüksek nitelikli araştırmacı ve öğrencilere sahip olma, yüksek yayın performansı, yüksek miktarda araştırma geliri, lisansüstü programların oranının yüksekliği, akademik özgürlük ve araştırmayı kolaylaştıran yönetim yaklaşımı'* gibi niteliklere sahip olan üniversitelerdir (Erdoğan, 2018). Türkiye'de ilk defa Bilkent, Boğaziçi, İstanbul Teknik, Koç ve Orta Doğu Teknik Üniversitelerinin bir araya gelmesi ve Türk Araştırma Üniversiteleri Güçbirliği (TÜAG) isimli yapıyı kurmalarıyla başlamıştır. Konuyla ilgili resmi çalışmalar ise YÖK tarafından başlatılmış ve 26 Eylül 2017 tarihinde "Araştırma ve Aday Araştırma Üniversiteleri" ilan edilmiştir. Bu üniversitelerin yıllar içerisinde performans durumları incelenmiş ve 17 Mart 2022 tarihinde Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı ile YÖK arasında imzalanan "Araştırma Üniversiteleri Destek Programı İş Birliği Protokolü" kapsamında araştırma üniversitelerine performans durumlarına göre kaynak aktarımı yapılmasına karar verilmiş, bu üniversitelerin rekabetçiliğinin ve ar-ge faaliyetlerinin artırılmasının, yayın sayılarının ve marka değerlerinin yükseltilmesinin önemi vurgulanmıştır (YÖK, 2022).

YÖK'ün Dijital Dönüşüm Projesi'ni desteklemek için geliştirdiği en güncel projenin ise 3 Mayıs 2022 tarihinde duyurusu yapılan "Yükseköğretimde Büyük Veri Projesi" olduğu görülmektedir. Proje şu anda 8 üniversitenin katılımıyla başlamıştır. YÖK Başkanı Prof. Dr. Erol ÖZVAR'ın konuyla ilgili açıklamaları incelendiğinde projenin amaçlarının aşağıdaki gibi olduğu ifade edilebilir (YÖK, YÖK'ün Yeni Vizyonu Arasında Yer Alan "Yükseköğretimde Büyük Veri Projesi" Başladı, 2022):

- YÖK tarafından alınacak kararlara destek olacak verileri sağlamak
- Veri bilimi alanında akademisyenleri yetiştirmek

- Üniversitelerin verisinin sistematik bir şekilde tutulması, analiz edilmesi ve yorumlanması
- Üniversitelerin eğitim-öğretim, araştırma ve sosyal sorumluluk faaliyetlerinin dijital takibinin gerçekleştirilmesi
- Üniversitelerimizin rekabetçiliğinin ve uluslararası bilinirliğinin ve saygınlığının artırılması

Son olarak YÖK tarafından yürütülen önemli projelerden biri olan “Bölgesel Kalkınma Odaklı Misyon Farklılaşması ve İhtisaslaşma Projesi”nin de DSD’ne uyum ve Türk üniversitelerinin rekabetçiliğinin artırılması noktasında önemli projelerden biri olduğu ifade edilebilir. Projenin amaçlarının üniversitelerin kuruldukları bölgelerde inovasyon yaratılması için liderlik etmeleri, bölgelerin vizyonlarını geliştirmeleri, üniversite dışı aktörlerle iş birlikleri kurarak araştırma kapasitelerinin bölgeye aktarılması, endüstriyi dönüştürmeleri ve endüstriye katkı sağlamaları şeklinde sıralanabilir (YÖK, Yükseköğretimde Yeni YÖK Projeleri: Yükseköğretimde İhtisaslaşma ve Misyon Farklılaşması Bölgesel Kalkınma Odaklı Üniversiteler, 2020). YÖK’ün bu projesinin DSD bağlamında üniversitelerin rekabetçiliğini artırma, üniversitelerin bilgi birikimi ve araştırma kapasitelerinin sanayiye aktararak ekonomik gelişimin sağlanması, üniversitelerin toplumdaki değişim ve gelişimin öncüsü olması noktalarında çok önemli yararlar sağlayacağı ifade edilebilir. Projeye 2016 yılında 5 üniversite ile başlanmış olup, 2018 ve 2020 yıllarında 5’er üniversite eklenmiş, 2021 yılında ise 8 üniversite daha katılım sağlamış ve proje kapsamındaki üniversite sayısı 22’ye yükselmiştir. Bu üniversiteler ve ihtisaslaşma konuları aşağıda yer almaktadır (YÖK, 2021):

**Tablo 25**

*Bölgesel Kalkınma Odaklı Misyon Farklılaşması ve İhtisaslaşma Projesi Kapsamındaki Üniversiteler ve İhtisaslaşma Konuları*

	<i>Üniversite Adı</i>	<i>İhtisaslaşma Konusu</i>
1	Aksaray Üniversitesi	Spor ve Sağlık
2	Artvin Çoruh Üniversitesi	Tıbbi ve Aromatik Bitkiler
3	Bartın Üniversitesi	Akıllı Lojistik ve Bütünleşik Bölge Uygulamaları
4	Bingöl Üniversitesi	Tarım ve Havza Bazlı
5	Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi	Hayvancılık
6	Düzce Üniversitesi	Sağlık ve Çevre
7	Hitit Üniversitesi	Makine ve İmalat Teknolojileri
8	Kastamonu Üniversitesi	Ormancılık ve Tabiat Turizmi
9	Kırklareli Üniversitesi	Gıda

10	Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi	Tarım ve Jeotermal
11	Muş Alparslan Üniversitesi	Hayvancılık
12	Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi	Çay
13	Siirt Üniversitesi	Tarım ve Hayvancılık
14	Uşak Üniversitesi	Tekstil, Dericilik ve Seramik
15	Yozgat Bozok Üniversitesi	Endüstriyel Kenevir
16	Batman Üniversitesi	Enerji
17	Giresun Üniversitesi	Fındık
18	Gümüşhane Üniversitesi	Madencilik
19	Iğdır Üniversitesi	Katma Değeri Yüksek Tarımsal Ürünler
20	Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi	Hassas Tarım Uygulamaları ve Yenilikçi İşleme Teknolojileri
21	Munzur Üniversitesi	Stratejik Hammaddeler ve İleri Teknoloji Uygulamaları
22	Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi	Doğal ve Kültürel Miras Turizmi"

Kaynak (YÖK, YÖK'ün "Bölgesel Kalkınma Odaklı Misyon Farklılaşması ve İhtisaslaşma Programına" 7 Yeni Üniversite Dahil Edildi, 2021)

Türk yükseköğretim sisteminde de son zamanlarda çeşitli boyutlarda ve içeriklerde değişimler gerçekleşmektedir. Bu değişimlerin bazıları yapısal, bazıları içeriksel, bazıları ise bakış açısıyla ilgili noktalarda olmaktadır. Zaman zaman da yapılan değişikliklerin birbiriyle çelişmesi, birbirini desteklememesi ve kopuk olması gibi durumlar da ortaya çıkabilmektedir. DSD ve Eğitim 4.0 bağlamında yapılması gereken değişiklikler ise bu tip politikalardan daha farklı bir durum gerektirmektedir. Eğitim 4.0 kapsamındaki değişikliklerin eğitimin bütün kademelerinde felsefi, stratejik, yapısal, içeriksel, yöntemsel ve finansal bir birlikteliği gerekli kılmaktadır. Eğitim 4.0 anlayışına uygun bir değişim süreci bütüncül olmalı ve eğitim ile ilgili bütün boyutlar birbiriyle ilişkilendirilebilmelidir (Konca, 2021).

### **Mali Yapı ve İşleyiş Bakımından**

Yükseköğretim hizmeti, bu hizmetten faydalanan kişilere özel bir fayda sağlamanın yanında topluma da birçok açıdan fayda sağlması, bölünebilir olma özelliği nedeniyle özel, toplumu oluşturan bireylerin birlikte tüketimine olanak tanınması ve toplumsal dışsallıkları olması nedenleriyle yarı kamusal mal niteliği taşıyan bir hizmettir (Şener, 2007). Bir başka ifadeyle yükseköğretim hizmeti karma bir maldır. Yarı kamusal olan bu hizmet

devlet tarafından üretilmesine rağmen tüm bireylerin kullanımına eşit olarak sunulmamakta, her birey bu hizmetten farklı oranda yararlanabilmektedir. Son yıllarda yükseköğretim ile ilgili yapılan çalışmalarda yükseköğretimin finansman kaynaklarında bir değişikliğe gidilmesi, kamu finansman oranının azaltılması ve farklı gelir kaynaklarının yaratılmaya çalışılması gibi önerilerin sıklıkla dile getirildiği görülmektedir. Özellikle yükseköğretim kurumlarının üzerinde artmakta olan rekabetçilik baskısının bu süreci hızlandıran bir görev aldığı ifade edilebilir.

Yükseköğretimin finansmanı ile ilgili farklı politik akımların farklı görüş ve modeller ortaya attığı görülmektedir. Liberal anlayışa bakıldığında eğitimin tek sağlayıcısının devlet olduğu anlayıştan uzaklaşıldığı, özellikle yükseköğretim için toplumsal faydadan ziyade kişisel faydanın ön plana çıktığı ve yükseköğretimin insanlar için bir hak olarak görülmesine rağmen bu eğitimin masrafının devlet tarafından ödenmemesi gerektiği (Barr, 2004) ve bunun bir sonucu olarak da kişilerin yükseköğretim masraflarının aileleri tarafından karşılanması görüşünün vurgulandığı görülmektedir. Liberal görüşü reddeden ve eğitimi alt sınıfların bir yeniden diriliş aracı olarak gören sosyalist görüşe göre ise eğitim insanın bütün yönleriyle geliştirilmesine dayalı olan politeknik eğitimi savunmakta, eğitimin devlet tarafından tek elden yürütülmesini ve doğal olarak da yükseköğretimin finansmanının büyük oranda devlet tarafından karşılandığı bir sistemi öngörmektedir (Kale, M., & Nur, 2016). Sosyal devlet anlayışında ise yükseköğretim alan uzmanlarının, kamu görevlilerinin ve üniversitelere görev yapacak olan akademisyenlerin yetiştirilmesi için devlet tarafından düzenlenen, ağırlıklı olarak devlet kaynakları tarafından finansmanı sağlanan bir vatandaşlık hakkı ve yarı kamusal mal olarak görülmeye başlanmış, bu görüşün doğal bir sonucu olarak da yükseköğretimin finansmanının hem devlet hem de aileler tarafından birlikte sağlanması görüşü ortaya çıkmıştır (Yılmaz, 2013). Son olarak özellikle 1970'li yıllardan sonra ortaya çıkmaya başlayan ve liberal yaklaşımlar ile uyum gösteren neo-liberal politikalar ile birlikte yeni kamu yönetimi anlayışının etkisini göstermeye başladığı görülmüştür. Yeni kamu yönetimi anlayışı ile birlikte devlet tarafından halka sunulan hizmetlerin yapısında ve sürecinde değişiklikler ortaya çıkmış ve 'etkinlik – verimlilik – hesap verilebilirlik' gibi kavramlar gündeme gelmiş, kamu bütçeleri azaltılmış ve kamu – özel kesim arasında yeni ve farklı finansman modelleri üretilmiştir (Atalay, 2019). Bu sürecin bir parçası olarak yükseköğretimin finansmanı için de alternatif modeller üretilmeye başlanmıştır. Neo-liberal anlayışla birlikte yükseköğretim öğrenci harçlarının artırılması, öğrencilere yönelik kredi uygulamalarının yaygınlık göstermesi, yükseköğretimin finansmanında özel sermayenin katılım oranının yükseltilmesi ve sonuç olarak da yükseköğretimin özelleştirilmesi gibi uygulamaların birbirini takip ettiğini görmek mümkündür (Tilak, 2012). Diğer taraftan yükseköğretim sistemlerinde oluşturulması planlanan büyük çaplı değişikliklerin sadece finansal kaynakların yönetimiyle çözülmesinin de pek mümkün

olmadığını ayrıca belirtmek gerekir (Deem, 2001). Bunun yanında, Maurizio Lazzarato tarafından da ifade edildiği üzere neo-liberal politikalarda borç büyümenin önünde bir engel olarak görülmemekte, hatta modern ekonomide itici bir güç pozisyonunda değerlendirilmektedir (Macdonald & Young, 2018). Bu politikaların bir sonucu olarak da borç yükü altına girmeye zorlanan insanlar işsizlik ve/veya sigortasız çalışma gibi yollara mahkûm edilebilmektedir. Bunun yanında yükseköğretimin finansmanında sürekli artan küresel sermaye ya da küresel paydaşlar ise bu eğitim sürecinin yapılandırılmasında artık daha çok söz sahibi olmuşlardır. Bu aktörlerin süreci yönetmeye ilişkin tutumlarının neticeleri de ayrıca ele alınması gereken hususlardandır.

Üniversitelerin mali yapısını oluşturan kaynaklar ve bu kaynakların dağılımı ile ilgili dünya genelinde de çok farklı uygulamalar olduğu görülmektedir. Bazı Avrupa ülkelerinde yükseköğrenim öğrenciler için ücretsizken, ekonomik açıdan gelişmiş olan bazı ülkelerde (İngiltere, ABD, Avustralya, Yeni Zelanda, vb.) öğrencilerden belirli ödemeler alındığı görülmektedir (Long, 2019). Bu ülkelerdeki öğrencilerin yükseköğrenim katkı paylarını ödemek için ya ailelerinden yardım aldıkları ya da devlet tarafından üretilen çeşitli alternatif çözümlere (uzun süreli kredi, gelire bağlı borç, vb.) başvurdukları gözlemlenmektedir. 1980'li yıllardan itibaren özellikle ABD menşeli Atlantik Modeli Üniversite anlayışı ile birlikte üniversitelerin finansmanında devlet katkısının azaltılarak bu katkının sorumluluğunun öğrencilere ve ailelere yüklendiği görülmektedir. Bu durum neticesinde üniversite öğrencilerinin birçoğunun krediler vasıtasıyla eğitimlerine devam edebildikleri, eğitimlerini tamamlamaları neticesinde ise, şansları yaver giderse orta seviyede bir iş bulabildikleri, aksi takdirde '*borç batağına saplandıkları*' görülmektedir (Macdonald & Young, 2018, s. 538). Bu nedenle son yıllarda üniversitelerden mezun olmak üzere olan ya da mezun olmuş bir 'borçlu öğrenci' profiline sıkla rastlanmaktadır.

DSD ile birlikte eğitim sisteminin yetiştirdiği bireylerden, iş gücünden beklentilerin endüstriyel anlamda oldukça değişmesi beklenmektedir. Bu durumun ise üniversitelerin yönetiminde yeni bir bakış açısını da beraberinde getirmesi beklenebilir. Dolayısıyla üniversitelerin yönetiminin önemli bir parçası olan finansal yönetim ve üniversitelerin finans kaynaklarının çeşitlendirilmesi hususu da son derece önemli bir husus olacaktır. Geline nokta da üniversiteler, uluslararası rekabetçiliğe ayak uydurabilmek adına endüstri açısından bir değeri ve ticari anlamı bulunan bilgi ve becerilere sahip bireyler yetiştirmek zorundadırlar. Türk üniversitelerinin ve eğitim politika belirleyicilerinin son yıllardaki açıklamalarına bakıldığında da yükseköğretim kurumlarının uluslararası anlamda daha rekabetçi ve tercih edilen birer öğretim kurumu haline getirilmesi amacının sıklıkla ifade edildiği görülmektedir. Bunun gerçekleştirilebilmesi için de üniversitelerin sürdürülebilir bir finansal yapıya sahip olması gerekliliği ortaya çıkmaktadır (Kurt & Gümüş, 2015).

Hâlihazırda yükseköğretim kurumlarımızı finansmanının ana kaynağının kamu olduğu görülmektedir. Bu durum da üniversitelerin kamuya sıkı sıkıya bağlı ve dolayısıyla da gelişimlerinin kamu kaynaklarıyla da sınırlı olduğu ifade edilebilir. Bu noktada atılması gereken önemli adımlardan birinin kamu kaynaklarının artışı ve etkin kullanımının yanında üniversitelerin finansal kaynaklarının çeşitlendirilmesi olduğu belirtilebilir (Kurt & Gümüş, 2015). Ancak bu adımların da çağın ve endüstrinin gereklerine cevap vermesi ve yaşanan siyasal, toplumsal, ekonomik ve teknolojik gelişmelerden kopuk olmaması gerekir. Bu sebeple endüstrinin çehresini yeniden yapılandırmakta olan DSD'nin ihtiyaç duyduğu insan kaynağı, bu insan kaynağının yetiştirilmesi süreci, belki de bu süreçteki en etkili kurum olan yükseköğretim kurumları ve bu kurumların finansmanı hususlarının yeniden incelenmesi, değerlendirilmesi ve yapılandırılması yüksek önem arz etmektedir.

### ***Sanayi İle İlişkiler Bakımından***

Üniversiteler bilimsel bilginin üreticisi konumundadırlar. Üretilen bilimsel bilgi, endüstri kuruluşları tarafından kullanılarak verim ve kâr oranlarını yükselmesine, devletin ilgili kurum ve kuruluşları tarafından kullanılarak da kamu yararının artmasına katkı sağlamaktadır. Bu açıdan bakıldığında bir ülkenin ekonomik, sosyal, kültürel ve teknolojik gelişiminde üniversite – endüstri – devlet işbirliğinin önemli bir rolü olduğu söylenebilir.

Özbay'a (2019) göre, üniversitelerin ana amacı bir eğitim-öğretim süreci sonucunda mezun ettiği gençlerin istihdam edilebilmelerini sağlayacak bir donanıma sahip olmalarını ve böylece iş hayatına katılımlarını sağlamaktır. 2020'li yılların Türkiye'sinde üniversitelerin gençleri istihdam için yeterli donanıma sahip olarak yetiştirdikleri konusunda çeşitli tartışmalar bulunmaktadır. DSD'nin kapsamı göz önünde bulundurulduğunda teknolojik gelişim ve dönüşümün sağlanabilmesi adına en önemli kaynağın gençler olduğu ifade edilebilir. Bunu sağlamak için üniversitelerin öğretim programlarının geliştirilmesi ve endüstrinin üniversitelerin bilgi birikiminden ve tecrübesinden faydalanması önemlidir. Bu amaca hizmet edecek gerekli kurumsal, yapısal ve finansal tedbir ve desteklerin devlet tarafından gözden geçirilerek öğrenciler için staj, tam ya da yarı zamanlı çalışma ve intörlük uygulamalarının geliştirilmesi, üniversite-endüstri işbirliği kapsamında da ortak proje, işletme, danışmanlık, araştırma ve uygulamaların oluşturulması önem arz etmektedir (Erdoğan, 2018).

Pricewaterhouse Company tarafından yakın zamanda gerçekleştirilen ve dünya genelinde 10.000'in üzerinde çalışanın yanıtladığı "Workforce of the future-The competing forces shaping 2030" isimli araştırma sonuçlarına bakıldığında, araştırmaya katılanların %37'sinin otomasyon ile birlikte mesleklerini kaybedeceklerine dair endişe duydukları, %74'ünün gelecekte istihdam edilebilir bir konumda olabilmek için yeni beceriler elde



edinmek için eğitimler aldıkları, %60'ının ilerleyen yıllarda insanların çoğunun uzun süreli ve istikrarlı bir iş olanağına sahip olamayacağını düşündükleri gibi çarpıcı sonuçlar ortaya çıkmıştır (PricewaterhouseCompany, 2019). Bu araştırma sonuçlarında da görüleceği üzere yetişkinlerin ilerleyen yıllarda istihdam edilebilirliğini artırmak amacıyla yükseköğretim kurumlarının, akredite edilmiş olan önlisans, lisans ve lisansüstü programlarının yanında yetişkinlerin sürekli gelişimine katkı sağlayacak ve bu bireylerin kendilerini yenileyerek ülke ekonomisine sürekli aktif ve etkin katılımını sağlayacak mezuniyet sonrası programlar oluşturması zorunluluğunun ortaya çıktığı söylenebilir. Bu bulgular ışığında, üniversitelerin üzerinde sanayi ihtiyaçlarına cevap verecek nitelikte insan kaynağı yetiştirme hususundaki baskının gittikçe artacağı öngörülebilir. Üniversitelerin bu baskıya cevap verebilmesi için sanayi kurumları ile birlikte yetkinlik temelli programlar oluşturması, hatta sanayi kuruluşlarının oluşturduğu eğitim programları kapsamında sanayi uzmanları tarafından öğrencilere aracısız bir şekilde ders verilmesi ve bu derslerin üniversite tarafından ders kredisi olarak kabul edilmesi esasına dayalı alternatif sistemlerin geliştirilmesi gerekmektedir (FICCI & Young, 2017).

DSD ile birlikte misyonu değişen üniversitelerin, öğrencileri sadece sanayide staj eğitimi görmeye zorlamaktan ziyade sanayi ile daha simbiyotik bir şekilde kurulan iş birlikleri kapsamında öğrenim plan ve programlarını geliştirmeleri gerekmektedir. Dijital öğrenme fırsatlarından yararlanılarak oluşturulacak kısa dönemli kurslar ile DSD'nin beklediği problem çözme, analitik düşünme, iletişim, vb. yeni nesil becerileri öğrencilere öğretmeye çalışmak üniversitelerin önemli önceliklerinden olmalıdır (FICCI; Ernst & Young, 2018). "Küreselleşme 4.0: Dördüncü Sanayi Devrimi Çağında Küresel Yapıyı Şekillendirmek" temasıyla her yıl olduğu gibi 2019 yılında da Davos'ta toplanan Dünya Ekonomik Forumu'nda (WEF) DSD karşısında eğitim ve yükseköğretimin konumu da ele alınmıştır. Forum'da yükseköğretimin geleceği ile ilgili yapılan tartışma ve araştırmalara bakıldığında aşağıdaki değişim beklentileri göze çarpmaktadır (Doepker, 2019):

- Akademik deneyim süresinin yoğunlaşması ve böylelikle akademik eğitim sürelerinin kısalması: 4 yıllık yükseköğretim süresi artık gereksiz olarak görülmekte ve zaman kaybı olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle daha fazla odaklanmış, daha kısa süreli ve alternatifli eğitim programlarının ortaya çıkması desteklenmelidir
- Sertifika ve belgelerin öneminin azalması: Çalışanların kendilerinden beklenen yetkinlik seviyelerine gelmelerini ve becerilerini geliştirmelerini sağlayacak ve bir sertifika ya da diplomaya götürmeyen eğitim programlarının yaygınlaştırılması sağlanmalıdır.

- Öğrenciler ile eğitim kurumları arasında farklı iş birliği modelleri kurulması: Mevcut yükseköğretim kurumları öğrencileri bu eğitimlerini tamamlamak için önemli bir maddi borç yükünün altına girmektedirler. Önümüzdeki dönemde bu borcun hafifletilmesi ve borç yükünün etkili bir şekilde yönetilmesi için Gelir Paylaşım Anlaşmaları (Income Share Agreements – ISAs) şeklinde farklı modeller ortaya konulmalıdır.
- Sanayi ve üniversite arasında güçlü bağların kurulması: Üniversite ile sanayi arasında kurulacak güçlü ilişkilerden bütün taraflar fayda sağlayacaktır. Bu güçlü ilişki sayesinde öğrencilerin mentörlük ve stajyerlik programlarına erişimi kolaylaşacak, üniversiteler eğitim müfredatı ile iş dünyası arasında uyumu sağlayacak ve şirketler üniversitelerdeki yeteneklere daha hızlı ve kolay bir şekilde erişebilecektir.
- Proje temelli öğrenmenin yaygınlaşması: İş dünyasının ihtiyaç duyduğu yaratıcılık, eleştirel düşünme, kişilerarası etkileşim, yazma, sunum ve tartışma gibi beceri ve yetkinliklerin geliştirilmesi için proje temelli öğrenme stratejilerinin yaygınlaştırılması önemlidir.

YÖK tarafından üniversitelerin DSD bağlamındaki konumlarını güçlendirmek için geliştirilen ve uygulanan bir diğer çalışmanın “Üniversite-Sanayi İşbirliği Komisyonu”nun kurulması ve Komisyon çalışmaları kapsamında “Üniversite-Sanayi İşbirliğinin Geliştirilmesi Eylem Planı”nın ve raporunun hazırlanması olduğu ifade edilebilir. Üniversite ile sanayi kuruluşları arasındaki işbirliğini artırmak, sanayinin taleplerine uygun insan gücünü yetiştirmek, üniversitelerin araştırma kapasitelerinin geliştirmek, teknoloji transfer ofisleri ve ortak projeler vasıtasıyla üniversite – sanayi arasında bilgi ve deneyim transferini sağlamak gibi amaçlarla oluşturulan Komisyon’un üyeleri ise şu şekildedir; YÖK Üyeleri, Teknopark-Teknoloji Transfer Ofisi-Uygulama ve Araştırma Laboratuvarı Yöneticileri, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, Cumhurbaşkanlığı Bilim, Teknoloji ve Yenilik Politikaları Kurulu, Savunma Sanayi Başkanlığı, TÜBİTAK, TSE, Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu, İstanbul Ticaret Odası, Savunma-Havacılık ve Uzay Kümelenmesi Derneği, Türk Telekom, TTGV, Arçelik, Çalış Enerji, Vestel temsilcilerinden oluşmaktadır (YÖK, 2019). Komisyon tarafından yazılan “Üniversite-Sanayi İşbirliğinin Geliştirilmesi Eylem Planı” isimli dokümanda ise Komisyon’un stratejik hedefleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir (YÖK, 2021, s. xi):

- Ar-ge ve yenilik ekosistemine yönelik kaynaklar geliştirilecek ve harekete geçirilecektir.
- Nitelikli bilgi üretimi ve ticarileşme teşvik edilecektir.

- Teknoloji tabanlı girişimcilik teşvik edilecektir.
- Ar-ge ve yeniliğe yönelik etkin piyasa oluşumu sağlanacaktır.

### Öğretim Programları Bakımından

DSD ile birlikte yükseköğretim kurumlarının öğretim programlarının yapısı ve bu öğretim hizmetinin öğrencilere sunumu ile ilgili çeşitli yenilikler yapması beklenebilir. DSD ile birlikte ortaya çıkan yapay zekâ, artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik, çevrimiçi iletişim, nesnelerin interneti, birçok bilgisayar üzerinden görev ve iş paylaşımı yapabilme gibi çok farklı ve geniş kapsamlı yeniliklerin yükseköğretim kurumlarında ve öğretim programlarında önemli değişiklikler yapması beklenmektedir. Bu devrimin etkilerinin sınırları ile ilgili henüz net bir tanımlama yapılmamış olsa da devrimin getirdiklerine karşı yükseköğretim kurumlarının hızlı bir cevap ve refleks geliştirmesi gerekebilir. Önümüzdeki süreçte, akıllı ve kendine yeten robotların ve araçların, akıllı sınıfların, son teknoloji eğitimcilerin görev alacağı bir eğitim sistemini konuşacağımız günlere doğru gitmekte olduğumuz söylenebilir (Shahroom & Hussin, 2018).

Teknoloji bakımından hızlı ve köklü bir değişim getirmesi beklenen DSD ile birlikte özellikle bilim ve teknoloji ağırlıklı programların müfredatlarında da önemli sayılabilecek değişiklikler gözlemlenecektir. Bu duruma örnek olarak veri bilimi ve madencilik, yapay zekâ, artırılmış gerçeklik, robotik kodlama, nanomateryal, makine öğrenmesi gibi uygulamaların öğretim programlarında daha fazla yer alması verilebilir (Penprase, 2018). Kısacası, son dönemlerde insanoğlu tarafından makinelerle daha fazla eylem otonom bir şekilde yaptırılabilir duruma gelmiştir. Bu durumun önümüzdeki süreçte daha da artacağı söylenebilir. Bu bağlamda değişikliklerinin biyoloji, kimya, fizik gibi temel disiplinlerin yanında bilgisayar mühendisliği gibi disiplinlerde de öğretim programlarının içeriği ve sunumu açısından önemli reformlar gerçekleşeceği öngörülebilir. Bunun yanında DSD'nin sadece mühendislik veya uygulamalı bilimleri etkilemeyeceği, sosyal bilimlerin de ciddi bir şekilde bu süreçten etkileneceği belirtilebilir. Sosyal bilimler, DSD'nin getirdiği yapay zekâ, artırılmış ve sanal gerçeklik, 3 boyutlu yazıcılar, nesnelerin interneti, siber fiziksel çevreler, biyoteknoloji gibi bileşenleri anlayıp bunların uygulama ve çalışma mantıklarını kavrayarak toplumsal problemlerin çözümüne katkıda bulunmalıdırlar (Kayembe & Nel, 2019).

DSD'nin eğitim sektörüne getirdiği veya getirmekte olduğu en önemli değişikliklerden birinin bilginin tanımı ve mahiyeti ile ilgili olduğu ifade edilebilir. Çağımızda bilgi birçok sektörde çalışanların istihdamında ana tercih sebebi olmuş bulunmakta olup önemi ve içeriği de gün geçtikçe artmaktadır. Bu zamana kadar bilgi, *'limitli ve kontrol edilebilir'* bir konumdayken çağımızda ise bilgi çok farklı şekil ve içeriklerde karşımıza çıkan, hızlı büyüyen, limitsiz ve kontrol edilmesi eskiye göre çok daha zor olan bir varlık halini

almıştır (Shahroom & Hussin, 2018, s. 316). Bilginin bu kadar biçim ve içerik değiştirmesi de dolayısıyla bütün eğitim kademelerinde bir güncellemeyi gerekli kılmaktadır. Türkiye'deki yükseköğretim kurumlarının da bu noktada kendilerini yenilemeye yönelik girişimlerde bulunması kaçınılmaz bir durum olarak ifade edilebilir. Dünya genelinde sanal üniversitelerin kurulmasıyla ilgili genel bir eğilim olduğundan söz edilebilir. Yüz yüze bir iletişim ve etkileşimden ziyade bilişim teknolojileri temelli olarak eğitim-öğretim faaliyetlerinin yürütüldüğü ve fizikî bir yerleşkeye ihtiyaç duymayan bu üniversitelerin İngiltere'de (Open University), Avustralya'da (USQOnline), Amerika Birleşik Devletleri'nde (Illionis Virtual Campus), Kanada'da (Canadian Virtual University) ve farklı ülkelerde kurulduğu görülmektedir (Balyer & Gündüz, 2010). Türkiye'de de Açık Öğretim Fakülteleri kapsamında bu alanda çalışmalar yapıldığı görülmektedir.

DSD'nin getirdiği bir diğer olgu ise kişilerin sahip olduğu bilgi ve becerilerin sürekli yenilenmesi ve geliştirilmesine yönelik bir sistemin kurulması gerekliliğidir. Bu devrim ile birlikte istihdam edilebilmek için yeterli olan bilgi ve becerilerin içeriği sürekli güncellenmektedir. Öyle ki, mezuniyet esnasında istihdam edilmek için yeterli olan bilgi ve beceriler kısa bir süre sonra geçerliliğini ya da güncelliğini yitirebilmektedir. Bu nedenle yetişkinlerin, yükseköğretim kurumlarından mezuniyeti sonrasında da kendilerini geliştirebilecekleri olanaklara olan ihtiyacın son yıllarda önemli derecede artış gösterdiği öne sürülebilir. Bireylerin bu eğitim ihtiyaçlarına uygun programların belirlenmesi ve müfredatının geliştirilmesi sürecinde de üniversiteler tek yetkili konumda olmamalı, iş dünyasının, toplumun ve diğer aktörlerin de bu sürece katılımı sağlanmalıdır. Çünkü bilgi toplumunda "bilgi" bütün kesimlerin müşterek sermayesi olarak görülmektedir.

Görüldüğü üzere DSD ile birlikte öğrenme yöntemlerimiz de önemli ölçüde değişmektedir. İnternet vasıtasıyla etkileşimli öğrenme olanaklarının hızlı artışı bu sürece önemli bir ivme kazandırmaktadır. Eğitim – öğretim süreçlerindeki bu değişim, bilgiye olan erişim ve bilgiyi paylaşım imkânlarının çok alternatifli bir yapıya dönmesi nedeniyle Gutenberg devrimine de benzemektedir (Laurillard, 2006). Çünkü Gutenberg ile gelen bilginin basılı materyallerle yayılma hızı artık internet sayesinde çok artmış ve bir bakıma bu durum DSD'nin de ortaya çıkarıcı etmenlerden biri olmuştur. Bunun yanında eğitim – öğretim faaliyetlerinin bir bakıma muhatabı konumunda olan öğrencilerin de DSD bağlamında niteliklerinin değişmesi de önemli bir olgudur. Bu olgunun önemli sonuçlarının olması da beklenmektedir. "Z Kuşağı" ismi verilen, dijital yetkinlikleri çok üst düzeyde olan ve dikkat süreleri önceki nesillere göre oldukça kısa olan DSD neslinin bu niteliklerinin eğitim – öğretim programları hazırlanırken göz önünde bulundurulması da ayrıca bir zorunluluk ve zorluk oluşturmaktadır. Teknolojiye bağımlılığı bulunan ve sürekli çevrimiçi olan bu yeni nesil, resim, sembol, ses, video, eğlence, yeniden yapılandırma etkinliği, vb.

çok farklı öğelerin karmaşık bir yapıda bir araya gelerek oluşturduğu, tamamen kendilerine özgü anlama ve anlamlandırma yollarına sahiptirler (Shahroom & Hussin, 2018, s. 316). Yeni nesil eğitim – öğretim programlarının etkinliği de bu neslin anlama ve anlamlandırma yollarına hitap ettiği ölçüde başarılı olacaktır. Bu nedenle insan ve makine ilişkisinin doğru kurulduğu ve yönetildiği bir eğitim sistemine ihtiyaç duyulacaktır. DSD'nin yaratıcı ve yenilikçi öğrenme çevreleri oluşturma bakımından yeni imkânlar sunduğu gerçeği de göz önünde bulundurulmalıdır (Kayembe & Nel, 2019). Bu bağlamda özellikle Türkiye'deki öğretim elemanlarının ve görevlilerinin DSD bağlamındaki teknolojik ve dijital yetkinliklere sahip olmasının temin edilmesi, öğrencilerle doğru bir etkileşim ortamının kurulabilmesi için son derece önemlidir.

Bunun yanında DSD ile birlikte ortaya çıkan teknolojik gelişmelerin eğitim alanındaki fırsat eşitliğini de etkilemesi beklenir bir durumdur. Gelişmekte olan ülkeler arasında sayabileceğimiz Türkiye'de de eğitimde fırsat eşitliği hususu uzun süredir tartışılan bir konudur. DSD ise getirdiği teknolojik gelişmeler ile birlikte ekonomide önemli bir değişiklik yaratacak ve toplumun farklı sosyo-ekonomik kesimlerinde farklı etkileri ortaya çıkacaktır. Yükseköğretim Kurulu'nun (YÖK) da bu hususla ilgili çalışmalar yaparak üniversitelere yol göstermesi de bu noktada yapılabilecek önemli çalışmalardan biri olacaktır. Daha çok bireyselleştirilmiş öğretim yöntemleri, teknolojik olanaklar dâhilinde sunulduğunda Türk yükseköğretim kurumlarının bu fırsat eşitsizliğiyle baş etme olanağı daha fazla olacağı ifade edilebilir. Bu bakımdan, Türk yükseköğretim sistemindeki fırsat eşitsizliğinin giderilmesi noktasında DSD'nin getirdiği teknolojik yenilikler doğru kullanıldığı takdirde bir avantaj da sağlayabilir.

Ayrıca şu hususun da göz önünde bulundurulması önemlidir; Türk yükseköğretim sisteminin hâlihazırda çeşitli maddi kaynak ve bütçe sorunları bulunduğu ifade edilebilir. Önümüzdeki süreçte, DSD'nin getirdiği yeniliklere uyum sağlamak ve bu yeniliklerden faydalanmak amacıyla Türk yükseköğretim kurumlarının daha fazla maddi kaynağa ihtiyaç duyacağı da söylenebilir. Covid-19 pandemisi nedeniyle uzaktan ve çevrimiçi eğitim ortamlarının ve teknolojilerinin kullanılması nedeniyle yükseköğretim kurumlarının bu teknolojik alt yapılara ayırdığı kaynağın arttığı da göz önünde bulundurulduğunda yükseköğretim kurumları üzerindeki bütçe ve maddi kaynak baskısının da önümüzdeki süreçte artacağı görülmektedir.

DSD ile birlikte eğitim ve yükseköğretim kurumları bağlamında ortaya çıkması muhtemel dijital dönüşüm veya devrimin sonuçlarının öğretim programlarını nasıl etkileyebileceği ile ilgili de çeşitli öngörüler bulunmaktadır. Bu devrimden yükseköğretim kurumlarının öğretim programlarının hangi boyutlarda etkileneceği aşağıdaki gibi özetlenebilir (Gueye & Exposito, 2020):

- Dijital Dönüşüm: Teknoloji eğitim sektörü için artık daimi bir bileşen haline gelmiştir veya gelmektedir. Bu nedenle teknoloji artık yaratıcı ve yenilikçi öğrenme yaşantılarını artıracak bir araç olarak görülmek durumundadır.
- Eğitim Yönetim Sistemleri (LMS-Learning Management System): Özellikle Covid-19 pandemisi sürecinde artan uzaktan ve çevrimiçi öğrenme aktiviteleri ile birlikte bu tip uzaktan eğitime, kişinin kendi hızında ve bireyselleştirilmiş bir eğitim içeriği ile öğrenmesine, kaynaklara kolay erişime olanak tanıyan eğitim yönetim sistemleri üniversiteler için ana eğitim-öğretim platformlarından birisi olacaktır.
- Mobil Öğrenme: Son yıllarda dizüstü bilgisayar, akıllı telefon veya tablet gibi araçların oldukça yaygınlaştığı ve üniversite öğrencilerinin çok büyük bir kısmının bunlardan birine veya birkaçına sahip olduğu görülmektedir. Üniversitelerin de sürekli öğrenmeye yönelik olarak bu cihazların aktif bir şekilde kullanılabilmesi platformları kurması ve uygulaması artık üniversitelerden beklenenler arasında üst sıralara doğru çıkmaktadır.
- Etkileşimli ve Eğlenceli İçerikler: Etkileşimli içerikler öğrencilerin duyuşal becerilerine hitap ederek onları öğrenme faaliyetinin doğrudan içine çekmekte ve oldukça güçlü öğrenme yaşantıları sunmaktadırlar. DSD ile birlikte özellikle sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik gibi uygulamaların bu bağlamda kullanılması öğrenme kalitesini önemli derecede artıracaktır.
- Sanal Öğrenme Asistanları (Chatbot'lar): Son dönemlerde sıklıkla kullanılmaya başlanan bu yeni teknoloji ile birlikte öğrencilere öğrenme süreçlerinde yardımcı olacak, araştırmalarında onlara destek olacak ve sorularını cevaplayacak bir yardımcı imkânı tanınmaktadır.
- Dijital Etkileşim: Son dönemlerde çeşitli uygulamalar ile öğrenme ortamlarında kullanılan ve öğretmen – öğrenci arasında dijital bir etkileşim yaratan ve hızlı, dijital ve etkileşimli sorular sorma ve yanıt alma imkânı sağlayan "clickers" isimli bu uygulamalar da önümüzdeki süreçte önemli bir öğrenme aracı olarak kullanılabilir. Kahoot isimli bir uygulama bu hususa örnek olarak verilebilir. Öğretmen önceden hazırladığı soruları dijital bir uygulama aracılığıyla öğrencilere sormakta, öğrenciler aygıtları (akıllı telefon, tablet, dizüstü bilgisayar, vb.) ile bu sorulara belirlenen süre içinde hızlıca yanıtlamakta ve öğretmen ortaya çıkan sonuçları görmekte, özetlemekte ve isterse öğrencilerle paylaşabilmektedir.
- Akıllı Ders Verme Sistemleri: Genellikle yapay zekâ teknolojisi ile geliştirilen bu sistemler çevrimiçi bir eğitim platformu içerisinde bireylere kişiselleştirilmiş öğretim materyalleri ve öğrenme süreçleriyle ilgili geri bildirimler veren ve canlı

bir eğitmen kullanılmayan sistemlerdir. Özellikle birebir öğrenme yöntem ve teknikleri arasında önümüzdeki süreçte çok daha fazla ön plana çıkması ve üniversiteler tarafından daha fazla yatırım yapılması beklenen eğitim teknolojilerinden olduğu ifade edilebilir.

- Bunların yanında üniversitelerin DSD bağlamında farkında olması gereken pedagojik gelişmeler ise aşağıdaki gibidir:
  - Aktif Pedagoji: Öğretim faaliyetlerinin merkezini geleneksel pedagojik yaklaşımların tersine öğrenci olarak belirleyen, öğrencilerin kendi öğrenme süreçleriyle ilgili sorumluluk aldığı ve ana karar verici konumunda olduğu bir pedagojik yaklaşımdır.
  - Oyun Temelli Pedagoji: Oyunların ve özellikle de dijital oyunların öğrenme süreçlerine entegre edilerek öğrencilerin daha motive ve ilgili bir şekilde eğitim-öğretim faaliyetlerine katılmasını sağlayan, öğrenciler arasındaki rekabeti doğru bir şekilde yönlendirerek öğrenci başarısını artıran, öğrencilerin geliştikçe amaçlarına ulaştıklarını hissettiren, yaratıcılık, farklı açılardan bakabilme, çok boyutlu düşünme gibi düşünsel becerilerini geliştiren bu pedagojik yaklaşımın da önümüzdeki süreçte üniversiteler tarafından dikkate alınması gereken önemli nitelikleri ve faydaları olduğu görülmektedir.
  - Proje Temelli Öğrenme: Eğitim sistemimizde son yıllarda önemli bir yetkinlik olarak görülen ve DSD ile birlikte daha fazla ön plana çıkan bu öğrenme yöntem ve tekniği bireysel veya grup halinde bir sorunu ele alma, teşhis etme, çözüm üretme gibi üst düzey bilişsel gerektiren bir yöntemdir. Kişilerin profesyonel hayata ve çalışma dünyasına daha iyi bir şekilde hazırlanmasını sağlayan bu öğrenme yönteminin önümüzdeki süreçte üniversiteler tarafından daha fazla üzerinde yoğunlaşılması gereken bir yetkinlik olduğu ifade edilebilir.
  - Karma Eğitim Faaliyetleri: Yüz yüze ve çevrimiçi eğitim uygulamalarının karma ve planlı bir şekilde öğrenciye sunulduğu bu yaklaşım son dönemlerde üniversitelerde de görülmeye başlamıştır. Yine bireyselleştirilmiş öğretim programlarına ve içeriklerine önem veren bu yaklaşımda olabildiğince esnek, modüler, farklı tasarımlar içeren öğrenme yaşantıları öğrencilere sunulmaktadır.

Öğretim materyalleri öğretim programlarının en önemli öğelerinden birini oluşturmaktadır. Bu öğenin içeriği ve kullanım şekillerinde de DSD ile birlikte önemli farklılaşmaların olması beklenmektedir. Özellikle yapay zekâ uygulamalarının eğitim

alanında yaygınlaşması ile birlikte eğitim materyallerinde de bir dönüşüm olması muhtemeldir. *‘Uyarlanır öğretim (adaptive instruction) – bireyselleştirilmiş öğretim (individualized instruction) ve kişiselleştirilmiş öğrenme (personalized learning)’* şeklinde üç temel boyuta dayanan eğitsel yapay zekâ uygulamaları artık eğitim-öğretim faaliyetlerinin önemli bir unsuru haline gelmiştir (Dağ, 2020, s. 115). DSD ile birlikte öğretim programlarında yer edinmesi veya daha yaygın şekilde kullanılması beklenen öğretim materyalleri ise aşağıdaki gibi ifade edilebilir (Öngöz, 2020, s. 62-81):

- Eğitim yazılımları: Halihazırda kullanılan eğitim yazılımlarının tekrar yapmaya veya alıştırmaya amaçlı olduğu görülmekte olup yapay zekâ ile birlikte daha bireyselleştirilmiş ve etkileşimli öğrenme deneyimleri sunan, öğrenenlerin bireysel farklılıklarına azami ölçüde dikkat eden, oyunlaştırma ve simülasyon gibi uygulamalardan faydalanan yazılımların geliştirilmesi gerektiği görülmektedir.
- Dijital kitaplar: Öğrencileri salt okuyucu rolünden aktif bir kullanıcı rolüne geçiren dijital kitapların kullanıma sunulduğu görülmektedir. Öğrenenlerin üst düzey bir etkileşim kurmasını sağlayan bu dijital kitaplar zaman ve mekândan bağımsız olarak kullanılmakta ve önemli bir esneklik sağlamaktadır. Öğrencilerin sorularını yanıtlayan, onlara geri bildirim veren, öğrenme süreçlerini takip edebilen ve istatistiklerini tutabilen bu öğretim materyalleri öğrencilerin aktif bir okuma yapmasına ve aktif öğrenme deneyimi gerçekleştirmesine olanak tanımaktadır. Kognity, Inquire Projesi, TOKN Projesi gibi uygulama ve projeler bu alanda yapılan önemli çalışmalara örnek verilebilir.
- Web materyalleri: Çok çeşitli nitelikler, içerikler ve uygulamalar barındıran web materyallerinin de son dönemde önemli bir öğretim materyali olarak kullanıldığı söylenebilir. Özellikle yapay zekâ ve büyük verinin kullanımı ile birlikte bu alanda önemli gelişmeler olduğu görülmektedir. Öğrencilere göre hızlı ve kolay bir şekilde uyarlanabilme özelliği taşıyan bu materyallerin genellikle çevrimiçi mobil uygulamalarının bulunması da önemli bir kullanım kolaylığı sağlamaktadır. Yabancı dil öğrenimi alanında kullanılan Duolingo isimli uygulama web materyallerine örnek olarak verilebilir.
- Müzeler: Müzeler hem öğrenciler için öğretim programının bir parçası olarak hem de yetişkin eğitiminde bir öğrenme deneyimi olarak eğitim-öğretim faaliyetlerinde sıklıkla kullanılan bir unsur haline gelmiştir. Yapay zekâ teknolojisinin müzelerle buluşturulması sayesinde de müzelerde zengin öğrenme yaşantıları sunulabilmektedir. Amerika Birleşik Devletleri’nde yer alan Akron Sanat Müzesi’ndeki (Akron Art Museum) DOT uygulaması, müze ziyaretçilere iletişime



geçerek onlara rehberlik eden akıllı robot CUMA (Cultural hUManoid Assistant) gibi uygulamalar bu alanda geliştirilen örnek çalışmalar arasındadır.

- Arayüz ajanları, asistanlar ve avatarlar: Son dönemlerde çeşitli teknoloji firmaları tarafından iletişim araçlarında kullanılan ve yeni yeni eğitim kurumlarında da kullanılmaya başlanan yapay zekâ teknolojisine dayalı sesli asistan uygulamalarının önümüzdeki süreçte önemli bir öğretim materyali olacağı ifade edilebilir. Bu ve benzeri akıllı ajanların ve avatarların hem bağımsız olarak hem de başka öğrenme materyallerinin bir parçası olarak öğrenen-materyal etkileşimini artırması ve öğrenme kalitesini yükseltmesi beklenmektedir.
- Öğretici robotlar ve robot öğretmenler: Her ne kadar eğitim-öğretim faaliyetlerinde öğretmenlerin çok önemli bir konumu olduğu genellikle kabul edilse de yapay zekâ uygulamalarının gelişmesiyle birlikte öğretim faaliyetlerini yöneten robot öğretmenlerin kullanılması fikri zaman zaman gündeme gelmektedir. 3 yaş üstü çocuklara dil öğretmek amacıyla geliştirilen ROYBI isimli öğretici robot da bu alanda yapılan örnek çalışmalardandır. İlerleyen dönemlerde bu tip robot öğretmenlerin daha yaygın kullanımının daha çok tartışılacak bir konu haline gelmesi muhtemeldir.

## Bölüm 7

### Dördüncü Sanayi Devriminin Yükseköğretimin Araştırma-Geliştirme Boyutuna Etkileri: Üniversite ve Sanayi İlişkileri

Bu bölümde tezin beşinci araştırma problemi olan “Türkiye’de dördüncü sanayi devrimi kaynaklı ekonomik dönüşüm yükseköğretimin araştırma-geliştirme boyutunda ne tür etkiler yaratmaktadır?” sorusu bağlamında, DSD karşısında üniversite ile sanayi arasındaki işbirliği, bu işbirliği çerçevesinde yapılan çalışmalar, devletin üniversite-sanayi işbirliğindeki rolü ve görevi incelenmiştir. Ayrıca üniversite-sanayi-devlet arasındaki bu işbirliğinin dördüncü sanayi devrimi bağlamında yapılandırılması hususu üzerinde durulacaktır.

Bilgi toplumunda ekonominin en önemli stratejik bileşenlerinden birinin teknoloji olduğu ifade edilebilir. Teknolojik gelişmişlik seviyesinin ülkelerin ekonomik gelişimi ve ekonomik büyümesi, gelir düzeyi artışı, ihracat kapasitesi artışı, işsizliğin azaltılması gibi birçok bakımdan olumlu etkileri olduğunu gösteren çeşitli araştırmalar ilgili alanyazında bulunmaktadır. Bunun yanında daha önceki bölümlerde de ele alındığı üzere DSD’nin en önemli niteliklerinin teknolojik gelişmeleri bütüncül bir bakış açısıyla birbirine bağlaması ve nesnelerin internetiyle sürekli iletişim halinde olan teknoloji unsurları oluşturması, müşterilerin ilgi ve taleplerine özen gösterilmesi, kişiye özgü üretime olanak tanınması, üretimde yüksek bir verimlilik artışı sunması olduğu söylenebilir. DSD’nin ortaya çıkardığı bu yeni bakış açısı ile birlikte teknolojinin ekonomideki öneminin daha da artacağı öngörülebilir. Bu açıdan bakıldığında ekonomik yapılarda ve eğitim kurumlarının bu ekonomik yapı ile ilişki kurma biçimlerinde de farklılaşmalar ve gelişmeler olacağı beklenebilir. Bu nedenle mevcut üniversiteler sadece bir biçimlendirme ve eğitime amacına yönelik çalışmalar yapmanın ötesinde uygulamalı bilgi ve deneyimlerini sanayiye aktaran ve ekonomik ve sosyal etkiler doğuran kurumlara dönüşmektedirler (Villafana-Diaz & Lezama-De La Rosa, 2020).

DSD’nin uygulanabilmesi ve bu devrimin çıktılarından faydalanılabilmesi için şu dört faktör son derece önemlidir (Mikulic & Štefanić, 2018); ar-ge ve inovasyon, insan kaynağı, eğitim ve altyapı. Bu dört faktör incelendiğinde tamamının üniversite-sanayi ilişkilerini doğrudan etkilediği söylenebilir. Bunun yanında bu dört faktörün tamamı birbirini desteklemektedir. Bu nedenle DSD’nin kazanımlarının üniversitelere ve sanayiye aktarılabilmesi için dört boyutla ilgili çalışmaların bütüncül bir şekilde yürütülmesi ve yönetilmesi son derece önemlidir. Mikulic ve Štefanić (2018) tarafından ifade edildiği üzere DSD’nin getirdiği yenilikler karşısında en önemli direncin insan faktöründen

kaynaklanabileceği görülmektedir. Endüstri 4.0 için yeterli hazırbulunuşluk seviyesinde bulunmayan çalışanlar bu değişimin önünde engel teşkil edebilirler. O nedenle de üniversitelerin görevlerinin sadece insanları eğitmek ve şekillendirmek kalıbında kalmayıp bu değişimin yönetilmesinde sanayi ile birlikte yeni bir ilişki içerisinde girmesinin önemli bir husus olacağı belirtilebilir.

Üniversitelerin veya Üniversite 4.0'ın en önemli görevlerinden birinin sahip oldukları bilgi, entelektüel sermaye ve teknolojinin sanayiye aktarımı olduğu yönünde çeşitli araştırmalar bulunmaktadır. Son yıllarda, Perkmann ve diğerleri (2013, s. 423) tarafından ifade edildiği üzere üniversiteler büyük kitleleri eğitmenin ve bilgi üretimi sağlamanın yanında 'üçüncü bir misyon' olarak teknoloji transferini organize etme noktasında da görevli olmaya başlamışlardır. Bu teknoloji transferinin sağlanması noktasında yürütülen en önemli çalışmalardan bazılarının üniversite ve sanayi arasında kurulan işbirlikleri, teknoloji transfer ofisleri ve buralarda yürütülen ar-ge faaliyetleri olduğu ifade edilebilir. Göçer (2013, s.220) tarafından belirtildiği üzere bir ülkedeki ar-ge harcamaları artırıldığında bu ülkenin yüksek teknolojiye sahip ürün üretimi ve bu ürünlerinin ihracatı artmakta, buna bağlı olarak da ihracattan elde edilen kâr ve ihracatın ithalatı karşılama oranı artmakta, dış ticaret dengesine olumlu etkiler ortaya çıkmakta ve nihayetinde GSYİH artmakta ve ekonomik büyüme sağlanmaktadır. Bu durumun en güzel örneklerinden birinin Güney Kore olduğu söylenebilir. 1980'li yıllardan itibaren ihracata dayalı bir ekonomik büyüme modeli uygulayan Güney Kore'nin özellikle teknoloji ağırlıklı ihracatı ile birlikte ekonomisinde yüksek teknolojinin payının önemli seviyede arttığı ve ekonomik büyümesine ciddi bir katkı sağladığı görülmektedir (Göçer, 2013).

2019 yılı sonlarında Çin'in Wuhan kentinde ortaya çıkan Covid-19 virüsünün 2020 yılında bütün dünyada etkisini göstermiştir. Dünya Sağlık Örgütü tarafından 11.03.2020 tarihinde Covid-19 virüsünün yayılması süreci pandemi olarak teyit edilmiş ve dünya genelinde sosyal ve toplumsal hayata yönelik çok önemli kısıtlamalar ve yasaklar uygulanmaya başlanmıştır. Uygulanan bu yasaklar ile birlikte dünya genelinde çok farklı alanlarda teknoloji kullanımının yaygınlaştığı ifade edilebilir. Birleşmiş Milletler tarafından 2015 yılında yayımlanan ve 2030'a kadar yakalanması hedeflenen Sürdürülebilir Gelişim Hedefleri (Sustainable Development Goals) arasında da yer alan "dijitalleşme", covid-19 pandemisi ile birlikte daha fazla önem kazanmıştır (Carayannis, E.G., & Morawska-Jancelewicz, 2021). Özellikle pandemi sürecinin yönetilmesinde kişi hareketlerinin takibi, Türkiye'de uygulanan HES kodu uygulaması gibi teknolojik ürünler büyük verinin analiz edilmesi, nesnelerin interneti gibi DSD'nin olgularının toplumda yaygınlaşmasına da yol açmıştır. Bunun yanında pandemi süreci ile birlikte özellikle KOBİ'lerin teknolojik uygulamalara verdiği önemin ve bunları kullanma sıklığının arttığı

gözlemlenmiştir. Üniversiteler bakımından pandemilerin etkilerine bakıldığında ise dünya genelindeki birçok üniversitenin eğitim-öğretim faaliyetlerini online ve uzaktan eğitim teknolojileri ile yürütmeye başladıkları, toplantı ve asenkron-senkron öğrenme teknolojilerinin yaygın bir şekilde kullanıldığı, üniversitelerin bu teknolojilere önemli yatırımlar yaptıkları ve DSD ile ilişkili kaynakların pandemi sürecinde daha yaygın ve etkili kullanıldığı görülmüştür (Khoza, 2020). Tüm bu gelişmeler hem üniversite, hem de sanayi kanadında teknolojiye, dijital dönüşüme, nesnelerin internetine, yapay zekâya ve büyük verinin analizine yönelik farkındalık ve ilgi seviyesini önemli seviyede artırmıştır. Bu gelişmelerin önümüzdeki süreç içerisinde üniversite-sanayi arasındaki teknoloji transferini ve işbirliğini artırması beklenebilir.

Diğer taraftan üniversitelerin bilgi birikimi ve entelektüel sermayesinin sanayiye aktarılması noktasında çeşitli engellerin bulunduğu da görülmektedir. Daniel ve Alves (2020), akademisyenlerin yürüttüğü geleneksel araştırmaların sanayinin ilgi alanına girebilecek şekilde ticarileşmesi noktasında hâlâ önemli sorunların bulunduğunu, üniversitelerin bilgi birikiminin ekonomik büyüme ve hayat standartlarının yükselmesine katkı sağlayabilmesi için akademisyenlerin patent almaya daha fazla teşvik edilerek ticarileşme yolunda ilerlemesinin önemli olduğunu vurgulamaktadırlar.

DSD gerekliliklerine uygun bir şekilde üniversite-sanayi ve devlet arasında kurulan çeşitli bağlar ve iş birlikleri bulunmaktadır. Bunlardan en çok göze çarpan ve gündemde olanlarının ar-ge merkezleri ve faaliyetleri ile teknoloji transfer ofisleri olduğu ifade edilebilir. Bu uygulamaların, üniversitelerin değişen dünyaya ve farklılaşan ekonomik koşullara uyum sağlama ve rekabet gücünü elinde tutma çalışmalarından olduğu ifade edilebilir. Araştırmanın bu bölümünde yukarıda belirtilen bağlamda, öncelikle ar-ge faaliyetleri ve teknoloji transfer ofisleri, sonrasında ise bir bakış açısı olarak Üçlü ve Dörtlü Sarmal Modelleri bağlamında üniversite-sanayi-devlet iş birliğinin yapılandırılması ele alınmıştır.

### **Ar-Ge Faaliyetleri ve Teknoloji Transfer Ofisleri**

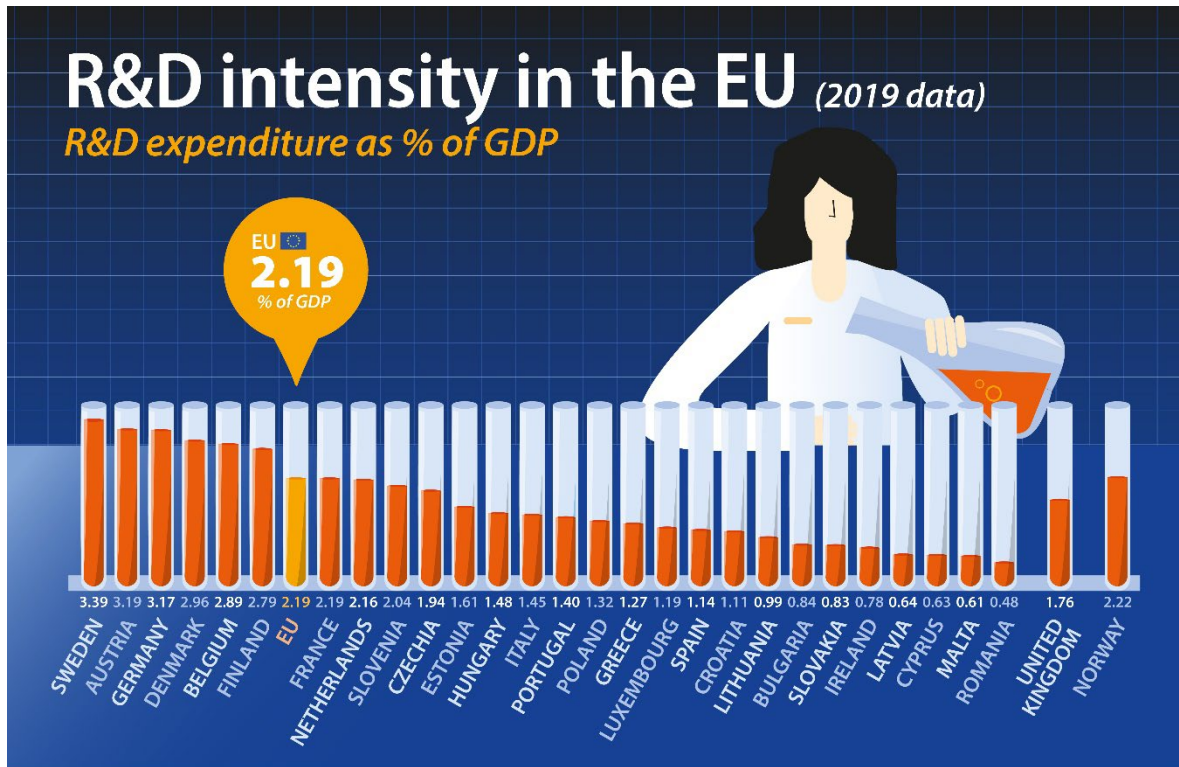
1980'li yıllarda Amerika Birleşik Devletleri'nde çıkarılan Bayh-Dole Yasası ile birlikte üniversitelerin entelektüel bilgi kapasitesini sanayiye aktarma noktasında bir paradigma değişimine uğradığı söylenebilir. Yasanın getirdiği en önemli sonuçların üniversitelerin kendi patentlerini almaya başlaması, patent alma sürecindeki engellerin azalması, üniversite öğretim üyelerinin girişimci aktivitelerinin artması ve üniversite ile sanayi arasındaki iş birliğinin üst seviyelere çıkması olduğu söylenebilir (Daniel & Alves, 2020, s. 276).

Amerika Birleşik Devletleri'nin yanı sıra Avrupa Birliği'nde de ar-ge çalışmalarına ve üniversite-sanayi işbirliklerine birbirine yakın dönemlerde önem vermeye başladığı

görülmektedir. 2000-2007 yılları arasında Avrupa Birliği'ndeki ar-ge faaliyetlerine ayrılan payda önemli bir artış bulunmamasına rağmen özellikle 2007 sonrasında bu faaliyetler için ayrılan payın artmaya başladığı görülmektedir (Daniel & Alves, 2020). 2009 yılında Avrupa Birliği'nde ar-ge faaliyetlerinin toplam gayrisafi yurt içi hasıladaki oranı %1,97 seviyesindeyken 2019 yılında bu oranın %2,19'a ve yaklaşık 306 milyar Euro'ya çıktığı görülmektedir (Eurostat, 2021). Diğer taraftan Avrupa Birliği üyesi bazı ülkelerin ar-ge faaliyetlerine ayırdığı payın gayrisafi yurt içi hasıladaki oranı diğer ülkelere göre oldukça yüksek olsa da (İsveç %3,39, Avusturya %3,19, Almanya %3,17) yüksek teknoloji ihracat oranı ekonomisinde önemli bir paya sahip olan Güney Kore (%4,52) ve Japonya (%3,28) gibi ülkelere bakıldığında Avrupa Birliği'nin bu oranının görece düşük kaldığı görülmektedir (Eurostat, 2021). Bunun yanında Türkiye'deki ar-ge faaliyetlerine yapılan yatırımların gayrisafi yurt içi hasılamızdaki oranının yine 2019 yılında %1,03 ile Avrupa Birliği ortalamasının oldukça altında kaldığı görülmektedir. Aşağıdaki tabloda Avrupa Birliği ülkelerinin ar-ge faaliyetlerine ayırdıkları kaynakların ilgili ülkenin toplam gayrisafi yurt içi hasılasındaki oranları yer almaktadır (Eurostat, 2021):

### Şekil 10

*Avrupa Birliği'nin Ar-Ge Faaliyetlerine Ayırdıkları Kaynak*



[ec.europa.eu/eurostat](https://ec.europa.eu/eurostat)

Yeni teknolojilerin bulunması ve uygulamaya alınmasının ar-ge faaliyetleri bakımından önemli bir katalizör görevi gördüğü söylenebilir. Xing ve Marwala'ya (2017)

göre yeni teknolojilerin ar-ge faaliyetlerinde uygulanması neticesinde veri toplamada doğruluğun arttığı, büyük verilerin daha iyi analiz edilerek gizlenmiş istatistiksel durumların ortaya çıkarıldığı, yapay zekânın kullanımı ile birlikte de bilginin araştırılması, toplanması, organize edilmesi ve keşfedilmesi ile ilgili süreçlerin olumlu anlamda yeniden yapılandırıldığı görülmektedir. Üniversite-sanayi işbirliği ve bilgi transferinde çeşitli modeller olduğu ifade edilebilir. Genel itibarıyla üniversite-sanayi arasındaki ilişkilerin işbirlikçi araştırmalar, sözleşmeye dayalı araştırmalar, danışmanlık, informal ilişkiler gibi farklı şekillerde ortaya çıktığı görülmektedir. Bu ilişki biçimlerinin de belirli bir olgunluk seviyesine ulaştığı ve artık kurumsallaşmaya başladığı ifade edilebilir. Esasen akademisyenler ile sanayi arasındaki iş birliği modellerinin tamamen son yıllarda ortaya çıktığını söylemek de yeterince doğru olmayabilir. Akademisyenlerin sanayi ile ilişkileri uzun bir geleneğe sahip çeşitli yollar izlemiş olmasına rağmen akademisyenlerin sermayelerinin ticarileşmesi ve girişimcilik boyutunda değerlendirilmesinin daha yeni kavramlar olduğu görülmektedir. Akademisyenlerin sanayi ile ilişkilerinin yapısına bakıldığında ise bu ilişkinin 2 temel biçimde ortaya çıktığı görülmektedir (Perkmann, ve diğerleri, 2013); birincisi, 'akademik girişimcilik' olarak nitelendirilen ve akademisyenlerin patentlerinden ve/veya patentsiz deneyimlerinden faydalanmak üzere kurulan firmalara dayalı yöntem; ikincisi ise akademisyenlerin çalışmalarının sözleşme ile kurulan imtiyaz ve teliflere karşı korunaklı hale getirilmesi yöntemidir. Her iki yöntemde de önemli olan nokta akademisyenlerin çalışmalarının ve icatlarının patentli hale getirilmesi ve bu aşamayı takiben sanayi ile ilişkilerin kurulmasıdır.

Maietta (2015, s. 1342) tarafından yapılan ve üniversite – sanayi işbirliği konusunda yazılmış bilimsel yayınları inceleyen araştırmada; üniversite ile sanayi arasındaki ar-ge faaliyetlerinin yürütülmesi hususuna etki eden dört temel faktör olduğu belirtilmektedir; 'yakınlık, üniversite, firma ve alan nitelikleri'. Bu faktörler daha detaylı bir şekilde aşağıdaki gibi ele alınabilir (Maietta, 2015, s. 1342-1344):

- Yakınlık: Üniversite ve sanayi kuruluşlarının coğrafi bakımdan birbirlerine yakın olması bu ikisi arasındaki etkileşim olanaklarını artırmakta, örtülü bir bilgi aktarımı sağlamakta ve taraflar arasında işbirliği kanallarını daha canlı tutmaktadır. Bu bakımdan yerel üniversiteler ar-ge çalışmaları ve inovasyon işbirlikleri noktasında son derece önemlidir, çünkü sanayi-üniversite arasındaki uzaklık 150 km'den az olduğu durumlarda bilgi ve teknoloji transferi olanağı artmaktadır (Maietta, 2015, s. 1356).
- Üniversite nitelikleri: Üniversite-sanayi işbirliğinin oluşumuna etki eden üniversite karakterleri akademik araştırma kalitesi, üniversite büyüklüğü ve fakülte bileşimi, bölüm büyüklükleri, yaş-kıdem-cinsiyet ortalaması şeklinde sıralanabilir. Özellikle üniversitelerin akademik yayın kalitesinin bu

üniversitelerin ileri teknoloji ürünlerin oluşumu noktasında bir katalizör görevi göreceği ifade edilebilir.

- Firma nitelikleri: Üniversite-sanayi ar-ge faaliyetleri işbirliğine etki eden firma niteliklerine bakıldığında ise bunların firma büyüklüğü, firma yaşı, ar-ge faaliyetlerine yatkınlığı, mülkiyet yapısı ve inovasyon teşvikleri şeklinde olduğu görülmektedir
- Alan nitelikleri: Bu başlık altında ise sanayi kuruluşlarının toplanma bölgeleri ve bölgesel ar-ge merkezlerinin yoğunluğunun üniversite-sanayi işbirliğini etkileyen unsurlardan olduğu vurgulanmaktadır. Ayrıca bu işbirliğinin kurulmaya çalışıldığı bölgelerdeki iş gücü niteliği, lokasyon özellikleri ve bu alanlarda uygulanan teşvik programları da ayrıca önemli unsurlardandır.

Son yıllarda üniversitelerin araştırma sonuçlarının sanayiye aktarılması noktasında kullanılan çözümlerden birisi teknoloji transfer ofisleridir. Üniversitenin sahip olduğu bilgi ve tecrübe bireysel, örgütsel ve bağlamsal filtrelerden geçtikten sonra bu ofisler vasıtasıyla sanayiye yönlendirilebilmekte ve ekonomik değeri olan, ticarileşen bir değer halini alabilmektedir (Belitski, Aginskaja, & Marozau, 2019). Teknoloji transfer ofislerinin ana amacı problem çözme becerileri sayesinde inovasyon yapabilme kapasitelerini geliştirmek ve üniversiteler ile sanayi arasında bilgi ve teknoloji transferini sağlamaktır (Kreiling, Serval, Peres, & Bounfour, 2019).

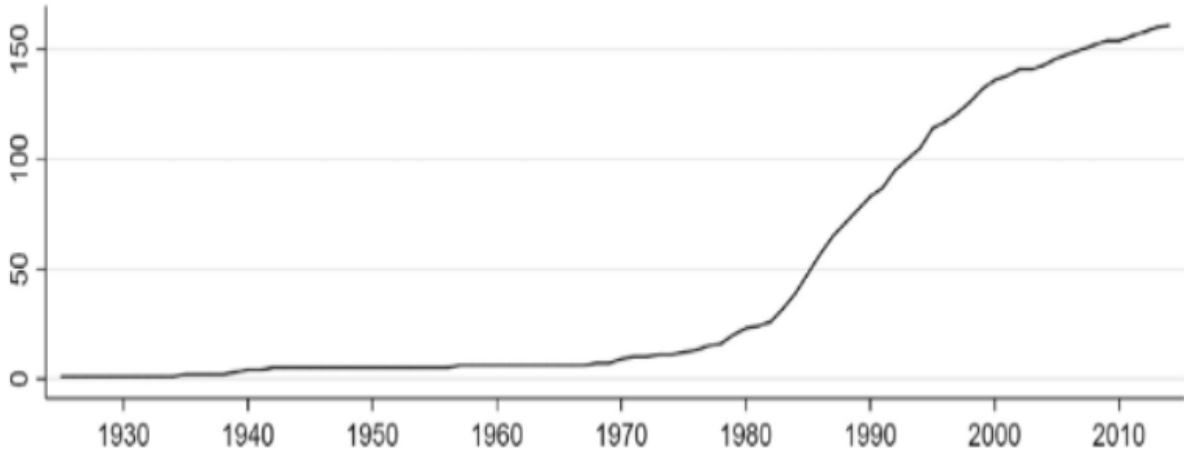
Üniversiteler bireye ve topluma sağladığı faydanın yanında sanayiye sağladığı fayda bakımından da ele alınabilir. Üniversitelerin sanayiye yönelik önemli hizmetlerinden birinin bilimin öncüsü kurumlar olarak temel ve uygulamalı bilimsel bilgileri, deneyimleri ve bakış açılarını, bunları elde etmesi kolay olmayan sanayi aktörlerine sağlamak olduğu söylenebilir. Böylece sanayi aktörleri ya da firmalar, sektörlerindeki rekabet güçlerini korumak için bu temel öğeleri kendileri üretmek zorunda kalmazlar ve birçok firma üniversitelerin bu çıktılarından faydalanırlar (García-Vega & Vicente-Chirivella, 2020). Bunun yanında sanayi aktörlerinin yaptıkları çalışmalar esnasında ihtiyaç duydukları yenilikleri ve tespit ettikleri gelişim alanlarını akademik bir bakış açısı ve laboratuvar benzeri ortamlar olmadan gerçekleştirmeleri oldukça zordur (Mansfield, 1991). Bu durum da sanayinin üniversiteye olan ihtiyacının önemli bir göstergesidir. Bu ihtiyacın giderilmesi noktasında kurulan önemli organizasyonlardan birinin Teknoloji Transfer Ofisleri olduğu görülmektedir.

Teknoloji transfer ofislerinin geri planına baktığımızda konuyla ilgili ilk resmi adımın Amerika Birleşik Devletleri'nde 1980 yılında yürürlüğe giren Bayh-Dole Yasası olduğu görülmektedir. Yasanın çıkarılma gerekçelerinin ABD'nin Japonya ve Avrupa ülkeleri

karşısında yitirmeye başladığı sanayideki rekabet gücünü, üniversitelerdeki bilgi ve keşifleri devlet desteğiyle sanayiye aktararak yeniden kazanmak olduğu göz önünde bulundurulduğunda bu yasanın teknoloji transfer ofisleriyle olan yakın ilişkisi göze çarpmaktadır. Yasanın en önemli özelliği üniversitelerin buluşlarının ve bilgilerinin ticarileştirilerek sanayiye aktarılmasıdır (Merhacı, 2015). Bunun yanında yine 1980 tarihli ABD yasası olan Stevenson-Wydler Teknoloji İnovasyon Kanunu ile birlikte federal araştırma laboratuvarlarının kurulması zorunluluğunun getirilmesi ve özel firmalar ile işbirliğinin teşvik edilmesiyle birlikte üniversitelerin buluşlarının sanayiye aktarılması süreci hızlanmıştır (Utku, 2016). Belirtilen yasalar ile Teknoloji Transfer Ofisleri'nin (TTO) bu hızlı artışı aşağıdaki tabloda da görülebilmektedir (Link & Hasselt, 2019, s. 473):

### Şekil 11

*Teknoloji Transfer Ofisleri'nin ABD'deki Artışı*



Şekil 11'e bakıldığında ABD'de Bayh-Dole Yasası 1980 yılında yürürlüğe girmiş olmasına rağmen 1970'li yıllardan itibaren TTO'ların sayısında bir artış olduğu, 1980 yılından itibaren ise bu artışın önemli derecede hızlandığı görülmektedir. Bir bakıma 1970'li yıllarda kurulan TTO'lar ile bu konuda bir yasaya duyulan ihtiyaç ile ilgili alt yapı hazırlanmış ve buna istinaden de 1980 yılında Bayh-Dole Yasası çıkmıştır. Bunun yanında 2000'li yıllar ile birlikte ise ABD'deki TTO sayılarındaki hızlı artışın bir nebze yavaşladığı görülmektedir. ABD'deki bu yasa ve yasanın çıkması sonrasında yaşanan gelişmelerin devletin ar-ge faaliyetleri, teknoloji transfer ofislerinin gelişmesi ve üniversite-sanayi işbirliğinde ne kadar önemli bir aktör olduğunu yeniden gözler önüne sermektedir. Schumpeter'in inovasyon ve yeniliği ekonominin temel itici gücü olarak tanımladığı "Yaratıcı Yıkım Teorisi" bağlamında da devletin sorumluluk alanına ilişkin farklı tanımlamalar olduğu görülmektedir. Schumpeter'a göre devlet sadece vergi toplayıp gerekli zorunlu hizmetlerin teminini sağlayan bir yapıdan ziyade iktisadi hayatın canlılığını garanti altına almaya çalışan, farklı

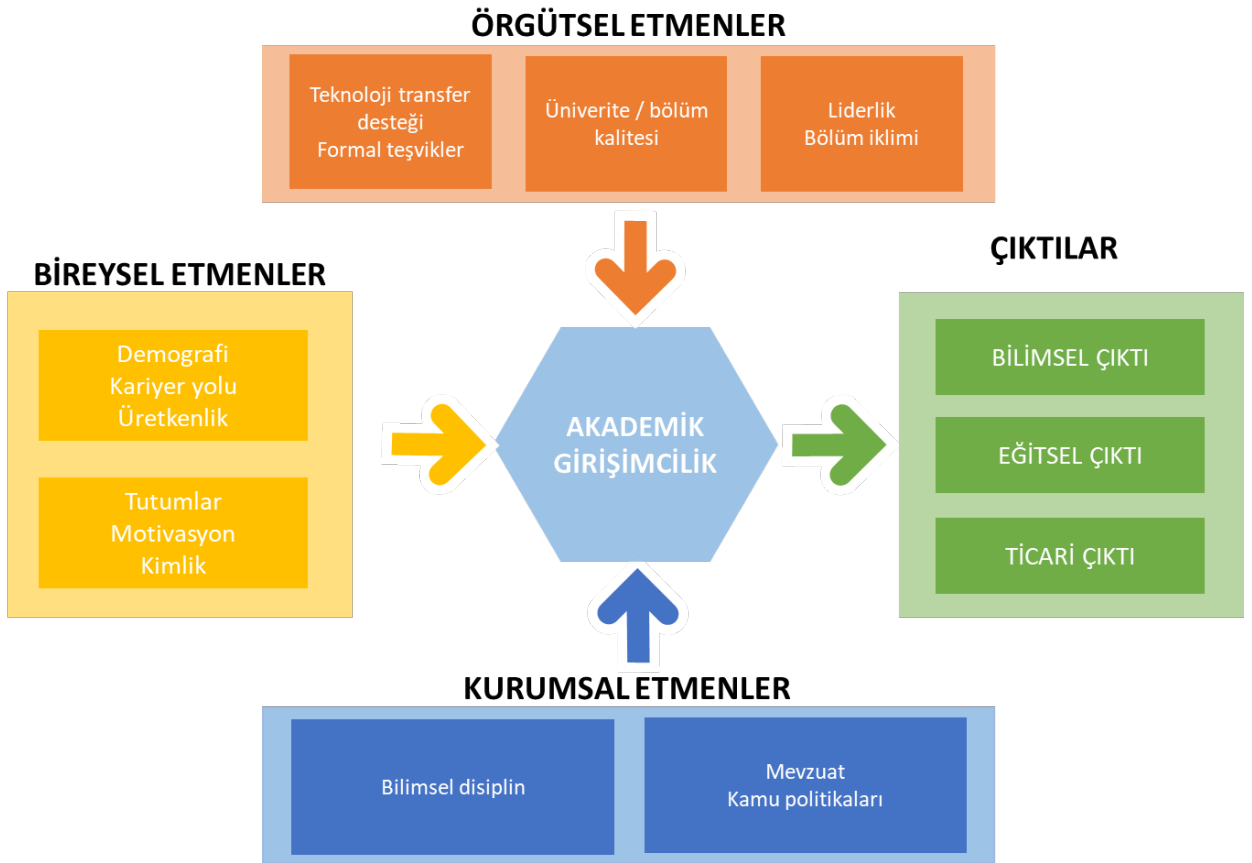


birliktelik modelleri kuran ve yürüten, girişimciliği özendiren ve destekleyen, sürekli inovasyonun getireceği yaratıcı yıkımdan ekonomisini koruyacak tedbirler alan bir 'girişimci devlet' niteliğinde olmalıdır (Kitapçı, 2019, s. 70).

Akademisyenlerin sanayi ile işbirliği kurması noktasında Perkman ve diğerleri (2013, s. 430) tarafından önerilen çerçeve ve bu sürece etki eden etmenlere ilişkin şema aşağıda yer almaktadır:

### Şekil 12

#### Akademisyenlerin Sanayi İle İşbirliği Kurmasına İlişkin Model



Şekil araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Üniversitelerin bilgi ve teknoloji kapasitesinin sanayiye transfer edilmesi noktasında farklı yöntemler uygulanabileceğini daha önce de ifade etmiştik. 2016 yılında Almanya'da yayınlanan "Endüstri 4.0 Yolunda: KOBİ sektöründe teknoloji transferi (On the Road to Industry 4.0: Technology Transfer in the SME sector)" adlı raporda Sanayi 4.0 bağlamındaki teknoloji transferinde en önemli görevlere sahip olan unsurun küçük ve orta büyüklükteki işletmeler (KOBİ) olacağı, KOBİ'lerin bu sürece dahil edilmesi için de gerekli patformların oluşturulması gerekliliği vurgulanmaktadır (it's OWL, 2016). Aynı raporda KOBİ'lerin Sanayi

4.0 teknoloji transferi sürecine katılım sağlayabilmesi için aşağıdaki gibi bir Teknoloji ve İnovasyon Transfer Platformu oluşturulması önerisi yer almaktadır (it's OWL, 2016, s. 6):

### Şekil 13

#### Teknoloji ve İnovasyon Transfer Platformu Önerisi



Şekil araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Yukarıdaki Platform önerisi incelendiğinde “kesitsel projeler” ve “sürdürülebilirlik girişimi” boyutları altındaki unsurların bileşenleri aşağıdaki gibi tanımlanmıştır (it's OWL, 2016, s. 6):

- Kesitsel Projeler
  - Öz optimizasyon (Self-optimisation)
    - Potansiyel analizi
    - Akıllı yardım sistemleri
    - Makine öğrenmesi
    - Süreç ve makine mentörlüğü
  - İnsan-makine etkileşimi (Human-machine interaction)
    - Kontrol konseptleri
    - Etkileşim ve robotik
    - Sanal tasarım incelemeleri
    - Artırılmış gerçeklik
  - Akıllı ağ ve etkileşim (Intelligent networking)
    - Öz düzenleme
    - Uzaktan mentörlük
    - Tak ve çalıştır

- İletişim mimarileri
- Enerji tasarrufu (Energy efficiency)
  - Güç elektroniği
  - Enerji yönetimi
  - Kaynak etkililiği
  - Enerji depolama
- Sistem mühendisliği (Systems engineering)
  - Mekatronik sistem tanımlamaları
  - Modelleme ve analiz
  - Mekatronik modüller
  - Arayüz standardizasyonu
- Sürdürülebilirlik Girişimi
  - Çalışma 4.0 (Work 4.0)
    - Çalışma organizasyonu ve yapılandırması
    - Etkileşim teknikleri
    - Yardım sistemleri
    - Yetkinlikler
  - Teknoloji kabul edebilirliği (Technology acceptability)
    - Kullanılabilirlik çalışmaları
    - Teknoloji etki değerlendirmesi
    - Teknoloji tasarımı
  - Taklit önleme (Counterfeit prevention)
    - Ürün ve know-how koruması
    - Tehdit analizi
    - Koruma konseptleri
  - Tahmin etme (Forecasting)
    - Senaryo tekniği
    - Teknoloji yol haritası

- İş modelleri
  - Market odaklılık (Market focus)
    - Bitişiklilik analizi
    - Market analizi

Teknoloji Transfer Ofisleri, akademik kurumların entelektüel mülkiyetinin yaratılması, tanımlanması ve değerlendirilmesinde, bu mülkiyetin lisanslanarak yan ürün ve yeni iş alanları ortaya çıkarılmasında önemli bir aktördür (Battaglia, Landoni, & Rizzitelli, 2017). Ancak, her ne kadar teknoloji transfer ofislerinin sayısı son dönemlerde artsa da akademisyenlerin, yaptıkları araştırmaları ticari bir değere dönüştürme noktasında patent başvurularının aynı hızda artmadığı söylenebilir. Daniel ve Alves (2020), akademisyenlerden yaptıkları araştırma ve çalışmalar için patent almaya başvuranların sayısının %10'un altında olduğunu, hatta bu oranın üniversitenin bilimsel disiplini ve kültürüne göre daha azalabildiğini belirtmektedir. Bunun yanında Fransa, İtalya ve İsveç'te yapılan bir araştırmada akademisyenlerin %4-5'lik bir kısmının Amerika Birleşik Devletleri'ndeki akademisyenlerin ise %5'lik bir kısmının patent alma girişiminde bulunduğu görülmektedir (Daniel & Alves, 2020). Her ne kadar girişimcilik faaliyetlerinin akademisyenler bakımından önemli olduğunu gösteren çeşitli çalışmalar bulunsada girişimcilik ve akademik faaliyetler arasındaki ilişkinin olumlu çıktılarını konu alan bilimsel çalışmaların yeterli seviyede olmadığı görülmektedir (Callaert, Landonib, Looyc, & Vergantid, 2015). Üniversite yönetimlerinin de bu noktada akademisyenleri yeteri kadar desteklemediği belirtilebilir. Üniversite yönetimlerinin bakış açısı genellikle finansal, hukuki ve üniversite itibarı ile ilgili riskleri minimize edecek bir yönetim sergilemek olduğu için akademisyenlerin inovasyona yönelik çalışmalarını desteklemekten kaçınabilmektedir (Mrig & Sanaghan, 2018). Bunun yanında akademisyenlerin hâlâ bilimsel yayın yapmaya patent almadan daha fazla önem verdikleri, ancak uygulamalı bilimlerle ilgilenen akademisyenler arasında patent almanın öneminin daha fazla anlaşıldığı da görülmektedir (Daniel & Alves, 2020).

Bu noktada, DSD bağlamında, akademisyenlerin bilgi birikimlerini aldıkları patentlerle daha etkili bir şekilde sanayiye ve topluma aktarabilmeleri için üniversitelerin kültürel yapılarında ve akademisyenlerin düşünme yollarında yenilikler yapılması gerektiği söylenebilir. Akademisyenlerin akademik lisanslama veya patent alma noktasında bilgilendirilmesi ve farkındalıklarının artırılması son derece önemli bir husustur. Akademik çalışmaların ticarileşmesi olarak isimlendirilebilecek bu süreç üniversitelerin etkisinin pazar tarafından kabul edilirliliğinin önemli ölçütlerindendir (Perkmann, ve diğerleri, 2013). Akademisyenlerin bu süreçte yalnız bırakılmaması, üniversitelerin akademisyenlerin patent

ve lisans alma çabalarını desteklemesi gerektiğini öne süren çeşitli görüşlerin de olduğu söylenebilir. Ayrıca bu tür girişimci çalışmaların, akademisyenlerin bireysel bilinirliğine ve tanınırlığına yönelik ortaya çıkarabileceği olumlu katkılar hususunda da bilgilendirilme yapılması da önemli bir çalışma olabilir.

Etkili bir üniversite-sanayi işbirliği kurma noktasında 3 temel aktör olduğu daha önce ifade edilmiş olup bu aktörler “üniversite-sanayi-devlet” şeklinde sıralanabilir. Üniversiteyi “bilimsel etki alanı”, devleti “bürokratik etki alanı”, sanayiye ise “girişimci etki alanı” olarak nitelendirdiğimizde bu etki alanları arasında doğru bir etkileşimin kurulması ve bu aktörler arasında “rol değişimi” yapılabilmesi önemli bir husustur. Bu bakış açısıyla üniversitelerde görevli akademisyenlerin, sanayideki önemli yetkinliklerden biri olan girişimcilik hususunda geliştirilmesi ve bilgilendirilmesinin son derece önemli olduğu ifade edilebilir. Üniversite akademisyenleri, girişimci faaliyetlerini artırıp edindikleri patent ve lisanslar ile birlikte üniversitelere daha fazla finansal kaynağın yönlenmesini sağlayacaktır. Üniversitelerin daha fazla finansal kaynak elde etmesi ile birlikte de bu tip ticari değeri olan araştırmaların sayısı ve getirdiği kâr daha da artacak ve üniversitelerin finansal anlamda rahatlamasına ve ar-ge faaliyetlerine daha fazla kaynak ayırmasına olanak tanıyacaktır. Bilimsel etki alanının harekete geçirilmesi noktasında ise profesör kadrosundaki öğretim görevlilerine odaklanılması gerektiğini söyleyen çalışmalara da alanyazında rastlanmaktadır (Callaert, Landonib, Looyc, & Vergantid, 2015). Etkili bir üniversite-sanayi işbirliği doğal olarak sadece akademisyenlerin konuyla ilgili bilgi ve farkındalık seviyesini artırmak ile ortaya çıkmayacaktır. Bu iş birliğinin nasıl yapılabileceği ve nasıl geliştirilebileceği ile ilgili sanayi aktörlerinin de bilinçlendirilmesi önemlidir. Bunun için de sanayi aktörlerinin DSD'nin getirdiği yapay zekâ, nesnelere interneti, siber-fiziksel sistemler, makine öğrenmesi, büyük veri analizi, artırılmış gerçeklik, eklemeli ve kişiselleştirilmiş üretim, akıllı materyaller gibi olanaklara ne ölçüde ve nasıl bir ihtiyaçlarının olduğu konusunda çalışmalar yapması önemlidir (Ammar, Haleem, Javaid, Walia, & Bahl, 2021).

Diğer taraftan, yukarıda ifade edilen sonuçların ortaya çıkabilmesi için akademisyenlerin patent ve lisans alma süreçlerindeki yasal düzenlemelerin daha basit, etkin ve kullanışlı hale getirilmesi önemlidir. Akademisyenler bu süreçte mevzuat uygulamaları altında ezilmemeli, teşvik edici bir uygulama prosedürü oluşturulmalıdır. Ayrıca alınan patentlerin sanayinin kullanımına sunum şekli ve sürecinin de detaylı bir şekilde ele alınması önemlidir. Patent kullanımı ile ilgili sanayiyle yapılan müzakere süreçlerinde üniversitelerin tutumlarının katı olması nedeniyle bu müzakere süreçleri başarısızlıkla sonuçlanabilmektedir (Daniel & Alves, 2020). Üniversite yöneticilerinin ticari bir bakış açısı kazanması adına bu müzakere süreçlerinin nasıl yürütülmesi gerektiği hususunda bilgilendirilmesi de ayrıca önemlidir.

Son olarak üniversitelerin bilgi ve deneyim birikimini sınırsız bir şekilde patentleşmeye yönlendirmesi, bu birikimin topyekûn bir şekilde ticarileşmesi ve metalaşması da önemli sorunlar ortaya çıkarabilecek bir davranış biçimi olacaktır. Daha önceki bölümlerde ele alındığı gibi üniversitelerin ana misyonları insanları eğitmek ve topluma öncülük etmektir. Tamamen ticari bir bakış açısına sahip olan ve tam anlamıyla metalaşmış üniversitelerin bu misyonlarını gerektiği şekilde yerine getirmesi güçleşecektir. Örneğin; Covid-19 salgınının yaşandığı çağdaş dünyada üniversitelerin Covid-19 aşısı ile ilgili yaptığı ve patent aldığı çalışmalar tamamen ticari bir bakış açısıyla kâr elde amacına yönelik olarak kullanılırsa bu durum insanlık için çok önemli toplumsal, ekonomik ve ahlaki sorunlara yol açabilir.

### **Üçlü Sarmal Modeli, Dörtlü Sarmal Modeli ve Dördüncü Sanayi Devrimi**

DSD'nin eşiğinde bulunduğumuz bugünlerde üniversite-sanayi-devlet işbirliğinin yeniden yapılandırılması önemli bir konu olarak ifade edilebilir. DSD'nin 2010'lu yıllardan itibaren gündeme gelmesi ile birlikte bu konuya toplumun her kesiminden farklı aktörlerin ilgi göstermeye başladıkları anlaşılmaktadır. Özellikle üretim sektöründe yer alan firmaların yanında üniversitelerin ve kamu kuruluşlarının da bu konuya ilgilendikleri ve yenilikçi bir üretim anlayışının bu aktörler tarafından vurgulandığı görülmektedir (Teixeria & Tavares-Lehmann, 2022). Bu noktada da "Üçlü Sarmal Modeli (Triple Helix Model)" olarak isimlendirilen modelin sanayi, devlet ve üniversite arasında kurulması öngörülen işbirliği modeli için yol gösterici olabileceği değerlendirilmektedir. DSD'nin, temel bileşenlerinin bir araya getirilmesi ve beklenen DSD hedeflerine istikrarlı bir şekilde ulaşılabilmesi için Üçlü Sarmal (Triple Helix) Modeli'nin oldukça uygun işbirliği modeli olabileceği görülmektedir (Reischauer, 2018).

Ranga ve Etzkowitz'e (2013) göre, endüstri tarafından üretilen mal, üniversiteler tarafından üretilen bilgi ve devlet tarafından üretilen politikalar yakın döneme kadar birbirinden farklı bağlamlarda değerlendirilmiş olup halihazırda bu üçünün yeni ve farklı bir örgütsel dizayn ve sosyal etkileşim bağlamında değerlendirilmesi zorunlu hale gelmiştir. Ranga ve Etzkowitz (2013) bu yeni dizaynı Üçlü Sarmal Modeli (Triple Helix Model) olarak ve genel sistem teorisine dayanarak isimlendirmiştir. Ülkelerin ve ekonomilerin sanayi toplumu yapısından bilgi toplumu yapısına dönüşmeye başlaması ile birlikte ar-ge ve inovasyon çalışmalarının önemi artmış, bu durumda üniversite, sanayi ve devletin daha yakın bir ilişki kurmasını zorunlu kılmıştır (Aycan & Şeker, 2013). Model, bu üç aktör arasındaki ilişkileri çizgisel bir ilişki yerine daha bütüncül bir bakış açısıyla sarmal bir ilişkiyle açıklamaktadır. Artık üniversite, sanayi ve devletin çıktılarının bir diğeri için girdi olduğu ilişki modeli mevcut durum için yetersiz kalmakta olup bunun yerine bilginin bu üç aktörün de

ortak sermayesi olduğu yeni bir modelin tercih edilmesi daha uygundur (Aycan & Şeker, 2013).

Triple Helix (Üçlü Sarmal) modeli şu üç temel bileşenden oluşmaktadır (Ranga & Etzkowitz, 2013); i) bileşenler (Üniversite – Sanayi – Devlet aktörleri ve bunların birbirlerinin yerine geçmesi), ii) bileşenler arasındaki ilişkiler (işbirliği ve çatışma yönetimi, işbirlikçi liderlik, yedekleme ve iletişim ağı), iii) işlevler (bilgi, yenilik ve fikir birliği alanları). Üç aktör arasında etkin, verimli ve dinamik bir ilişki kurmayı amaçlayan Üçlü Sarmal Modelinin en belirgin özelliklerinden biri, bu üç aktörün (üniversite-endüstri-devlet) birbirlerinin yerine geçip rollerini üstlenerek sürekli üretkenliği sağlayacak bir yapıyı birbirlerinden ve birlikte öğrenerek hayata geçirmeleridir (Kiper, 2004). Model ile akademi, özel sektör ve kamu kuruluşları arasındaki ilişkilerin inovasyona yönelik bir şekilde yeniden kurgulanması ve bilginin her üç aktör için de ana sermaye olarak kullanılması amaçlanmaktadır (Yalçıntaş, 2014). Ancak bu model uygulanırken dikkat edilmesi gereken önemli bir husus bulunmaktadır. Modeldeki üç temel bileşen olan üniversite, sanayi ve devletin konumları doğru belirlenmeli ve planlanmalıdır. Aksi takdirde bu üç bileşenden herhangi biri ön plana çıkarak diğerlerini ikincil plana atan ana güç konumuna yükselebilir (Etzkowitz, 2017). Bu durum da modelin işler ve etkili bir konuma geçmesini engelleyebilir. Modeldeki ana amaçlardan birinin üniversite ve sanayi arasında ileri ve geri yönde bir doğrusallık oluşturarak birinin bilim üretme gücü ile diğerinin bilim çekme gücünü birbiriyle eşleştirmektir (Etzkowitz, 2017). Devletin ise bu ikisi arasında bir regülatör görevinde bulunması beklenmektedir.

Türkiye’de ise son dönemlerde Üçlü Sarmal Modeli kapsamında değerlendirilebilecek teknokentler, teknoloji transfer ofisleri, ar-ge merkezleri, platformlar, üniversite-sanayi işbirliği merkezleri gibi bazı uygulama örnekleri görülebilmektedir (Yalçıntaş, 2014). Bu uygulama örneklerine bakıldığında üniversite ve sanayi işbirliği üzerine kurulduğu, zaman zaman devletin de bu sürece dâhil edildiği görülmektedir. Bu modellerden tamamı için ortak olabilecek ve üniversite-sanayi işbirliğini gerçekleştirecek strateji Etzkowitz (2017) tarafından aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

- Aşama 1. Etkileşim: Üniversite, içinde bulunduğu fildişi kuleden çıkarak sanayi ve devlet ile yakın bir ilişki kurar
- Aşama 2. Bağımsızlık: Üniversite görece bağımsız bir kurumdur ve bu süreç içerisindeki diğer hiçbir aktörün uzantısı ya da bu aktörlere bağımlı bir yapıda hareket etmemelidir
- Aşama 3. Hibritleşme: Etkileşim ve bağımsızlık aşamaları arasındaki tansiyonun çözülmesi ve hibrit bir formun oluşturularak amaçların farkına varılması
- Aşama 4. Karşılıklılık: Üniversitelerin yapısında diğer aktörlerle (sanayi ve devlet) olan ilişkiler çerçevesinde gerekli yenilemelerin yapılması

Üçlü Sarmal Modeline benzer bir yaklaşımın da son dönemde çeşitli yerlerde faaliyet göstermeye başlayan üniversite-sanayi ortak yerleşimi (co-location) ya da bitişikliği olduğu ifade edilebilir. Üniversite ya da sanayi kampüsünde ya da herhangi bir alanda sanayi kuruluşları ve üniversiteler tarafından oluşturulan araştırma merkezleri sayesinde kültürel ve iletişimsel engeller daha kolay aşılmakta ve böylece yeni bir materyal ya da uygulamanın hayalden gerçeğe dönüşme ve kullanıma sunulma süreci oldukça kısalmaktadır (FICCI & Young, 2017). Bu uygulama için en iyi örneklerden biri olarak Avustralya’da üniversiteler, sanayi kuruluşları, klinikler ve araştırma enstitülerinden müteşekkil toplam 21 partnerden oluşan işbirlikçi ve disiplinlerarası araştırma merkezi olan HEARing İşbirlikçi Araştırma Merkezi (HEARing CRC – Cooperative Research Center) gösterilebilir. Ana amacı işitme kayıpları ve buna bağlı rahatsızlıkların azaltılması olan Merkez bu yolla Avustralya’nın sanayi ve ticaret alanındaki gelişimini hızlandırarak ekonomik büyümeye de katkıda bulunmayı hedeflemektedir. Üniversite – sanayi işbirliği için etkin ve oldukça verimli bir uygulama olan HEARing CRC tipi girişimlerin DSD bakış açısıyla son derece uyumlu olduğu görülmektedir.

Üçlü Sarmal Modeli ortaya atıldıktan sonra üzerinde farklı akademisyen ve yazarların çalıştığı ve bu modeli geliştirdiği de görülmektedir. Özellikle üniversitelerin sürdürülebilir çevre ve ekoloji bakımından rolü ve sorumluluğu ile ilgili rahatsızlıklar bu model üzerinde daha fazla düşünülmesine gerekçe olmuştur. Toplumsal değişimin öncüsü olarak kabul edilebilecek üniversiteler Bolonya süreci ile birlikte sürekli “bilgi peşinde koşan bilgi”nin yaratıcı olmuş, “sürdürülebilir gelişim peşinde koşan bilgi”yi ortaya koyamamıştır (Liyanage & Netswera, 2021). Son yıllarda özellikle çevreci bakış açısının toplumsal ve ekonomik olaylara farklı bir pencereden bakarak daha önce dikkat çekilmeyen hususlara dikkat çektiği söylenebilir. Üçlü Sarmal Modelinin de aynı bakış açısıyla ele alınması ile birlikte Dörtlü Sarmal (Quadruple/Quintuple Helix) Modeli ortaya çıkmıştır. Üçlü Sarmal Modeline bir diğer boyut olarak “doğal çevre”nin eklenmesi, toplumun sosyo-ekolojik dönüşümü ve teknolojik-dijital dönüşüm sürecinin çevreci bir bakış açısıyla yorumlanması Dörtlü Sarmal Modelinin temelini oluşturan düşüncelerdir (Cai & Lattu, 2021). Esasında Dörtlü Sarmal Modeli ile birlikte Üçlü Sarmal Modeline iki yeni boyut eklendiği ifade edilebilir; birincisi, resmi hükümet kurumlarından farklı bir statüde olan, bu kurumlara göre genellikle daha az formal bazen de daha fazla formal bir yapı ve işleyişe sahip olabilen “sivil toplum kuruluşları”; ikincisi ise “çevre”dir (Morawska-Jancelewicz, 2021). Dörtlü Sarmal Modeli teknolojik ilerleme ve dönüşümün sosyal ilerleme ve dönüşüme doğru teşvik edilmesi noktasında son derece önemlidir (Carayannis & Rakhmatullin, 2014). Üniversitelerin de bu noktada önemli bir görevi olduğu ifade edilebilir. Bu Model bağlamında üniversitelerin “Yeşil Üniversite (Green University)” yapısına dönüşmesi, sürdürülebilir ve çevreci bir gelişim için



sorumluluk alması gerektiği belirtilmektedir. Bu “Yeşil Üniversite”lerin sahip olması gereken nitelikler ise aşağıdaki gibi ifade edilmektedir (Liyanage & Netswera, 2021):

- Yeşil kurumsal yönetim: Çevreci bir yönetim anlayışının üniversitelerde uygulanması
- Yeşil kurumsal kültür: Kurumsal kültürde sürdürülebilir çevre anlayışının hakim olması
- Çevre-ekonomi-toplum arasında uzlaşma: Sürdürülebilir bir çevre anlayışının temeli olan bu üç temel bileşen arasında uzlaşmanın ve karşılıklı fayda sağlanan bir sistemin kurulması
- Yeşil eğitim: Eğitimin faaliyetlerinin sürdürülebilirlik amacına hizmet edecek şekilde tasarlanması
- Yeşil Araştırma: Sürdürülebilirlik için işbirliğine dayalı araştırmaların yapılması
- Yeşil iç operasyonlar/faaliyetler: Üniversitelerin kendi kampüslerinde çevreci uygulamalar geliştirmesi, uygulaması ve örnek olması. Örneğin; kendi enerjisini çevreci yöntemlerle kendinin üretmesi
- Yeşil toplumsal iletişim ve bilinçlendirme çalışmaları: Medya araçları ile topluma erişmesi ve sürdürülebilirlik hususunda toplumu eğitmesi ve bilinçlendirmesi
- Yeşil raporlama: Sürdürülebilirlik için yapılan çalışmalar neticesinde elde edilen fayda ve gelişimlere ilişkin verilerin tutulması ve raporlanması

## Bölüm 8

### Bulgular ve Yorumlar

Bu başlık altında araştırma kapsamında belirlenen beş alt problemle ilgili bulgular ve yorumlar ele alınmıştır. Ulaşılan bulgular ve bu bulgular ile ilgili yorumlar her bir alt problem temelinde ayrı başlıklar halinde aşağıdaki gibi sıralanmıştır.

#### 1. Alt Problem İle İlgili Bulgular ve Yorumlar

Bu başlık altında, araştırmanın birinci alt problemi olan “Dördüncü sanayi devriminin temel özellikleri ve yol açtığı değişimler nelerdir?” sorusu ile ilgili bulgular ve yorumlar aşağıdaki gibi ifade edilmiştir:

- Özellikle 2000’li yıllarla birlikte sağlanan bilimsel ve teknolojik gelişmeler neticesinde daha önceki sanayi devrimlerinin kazanımları DSD ile bütüncül ve ilişkili bir hale getirilerek her alanda verimlilik artışı sağlanmaktadır.
- DSD’nin ana mantığı bilişim teknolojileri ve dijital yeniliklerin üretim süreçleriyle entegrasyonunun sağlanması üzerine kuruludur. Bunun yanında bu yaklaşımın birçok farklı alana uyarlanması ve bu alanlarda uygulanması mümkündür. Bu tür çalışmalar ile birlikte DSD’nin sınırları ve içeriği sürekli genişlemekte ve hemen her alanı etkilemektedir.
- DSD ile birlikte sanayide önemli bir dönüşüm süreci başlamıştır. Sanayi ile ilişkili bütün alanlarda ve üretim süreçlerinde yeni bir bakış açısı oluşmuş, bu yeni bakış açısı bağlamında ülkeler ve şirketler teknolojik ve ekonomik rekabet güçlerini korumak veya artırmak için çok çeşitli alanlarda aksiyon almaya çalışmaktadırlar.
- DSD nesnelerin interneti, siber-fiziksel sistemler ve çevreler, yapay zekâ, artırılmış gerçeklik, bulut bilişim sistemleri, büyük veri, robotik, akıllı fabrikalar, dijitalleşme ve dijital dönüşüm, çoklu sensörler, üç boyutlu yazıcılar, kişiselleştirilmiş üretim teknikleri, yeni iş modelleri, ar-ge faaliyetleri ve teknokentler gibi birçok kavramı ve faaliyeti bünyesinde barındıran çok boyutlu ve bütünleşik bir devrimdir.
- DSD sadece sanayiye yapılandırmakla kalmamakta ekonomik ve toplumsal düzenden günlük hayatın işleyişine kadar hemen her alanda etkisini hissettirmektedir.
- DSD’nin sağladığı ve sağlayacağı faydalar ile birlikte ekonomik anlamda önemli bir gelişimin ortaya çıkması beklenmektedir.
- Ülkeler ve şirketler DSD ile birlikte çeşitli fırsatlar ve tehditler karşısında kalmışlardır. Bu tehditlerin fırsata dönüştürülmesi için dünya genelinde hükümetler bazında politikalar belirlenmektedir. Ülkeler ve şirketler ekonomik üstünlük ve rekabet gücü

- sağlamak için gönüllü veya zorunlu olarak DSD'ne uyum sağlamak durumunda kalmaktadırlar. Dünya genelinde konuyla ilgili önemli farkındalık olduğu söylenebilir.
- DSD ile insan-makine etkileşimi yeniden yapılandırılmaktadır. Akıllı ürünler ve makineler hayatın her alanında yer edinmeye başlamıştır.
  - Verinin önemi gün geçtikçe artmaktadır. Verinin elde edilmesinin yanında büyük miktarlardaki verilerin analiz edilmesi ve yorumlanması da son derece önemli bir hal almıştır.
  - DSD ile üretim ve tüketim alışkanlıkları değişmektedir. İş süreçleri hızlanmakta ve gelişmektedir. Özellikle üretim süreçlerinde tam entegrasyonun ve bütüncül çalışma ilkelerinin hâkim olduğu görülmektedir. Bunun yanında insan emeğine duyulan ihtiyaç azalmakta, azalan bu ihtiyacın kapsamı da değişmektedir.
  - Hemen her alanda kişiye ve isteğe uyarlanmış ürünler, deneyimler ve yaşantılar hazırlanmaktadır.
  - Yeni iş modelleri ortaya çıkmakta ve halihazırdaki iş modellerinden bazıları kaybolmaktadır. Bu durum ülkeleri ve ekonomileri etkili bir iş gücü planlaması ve politikası ortaya koyma noktasında zorlamaktadır.
  - Buna bağlı olarak iş gücü piyasasındaki belirsizlik artmıştır. Bu durumun çalışanların iş güvencesinde de çeşitli geriye gidişlere sebep olması muhtemeldir.
  - Sanayinin beklediği çalışan nitelikleri ve yeterlilikleri değişmektedir. Bu değişim insan gücünü eğiten ve yetiştiren kurumları da kendilerini yenilemeye ve değiştirmeye zorlamaktadır.
  - Çalışanlar değişen teknolojiye uyum sağlamak için sürekli olarak kendilerini geliştirmek ve yetkinliklerini artırmak zorundadırlar.
  - Bilgi iletişim teknolojileri ile ilgili büyük ilerlemeler olmaktadır. Bu gelişmeler toplumsal ve ekonomik yapıların tamamını etkilemektedir.
  - Ar-ge faaliyetleri önemini gittikçe artırmaktadır. Ekonomiler, rekabetçiliklerini korumak ve/veya artırmak için ar-ge faaliyetlerine önemli destekler sağlamaktadırlar. DSD getirdiği değişimler ile birlikte gelişmiş ekonomiler için de avantajlarını kaybetme riski ortaya çıkmaktadır. Avantajını korumak isteyen veya dezavantajını gidermek isteyen ekonomiler ar-ge faaliyetlerine önemli miktarlarda yatırım yapmaktadır. Veri güvenliği ile ilgili hususlar önem kazanmaktadır. Bilgi güvenliği alanında riskleri azaltmak için önemli çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmaların önümüzdeki süreçte artırılması beklenmektedir.
  - DSD'nin etkilerinin, faydalarının, fırsatlarının ve tehditlerinin önümüzdeki süreçte hızlanarak artması öngörülmektedir.

## 2. Alt Problem İle İlgili Bulgular ve Yorumlar

Daha önceki bölümlerde ifade edildiği üzere bu başlık altında, araştırmanın ikinci alt problemi olan “Dördüncü sanayi devriminin gelişmiş ülkelerdeki ve Türkiye’deki yansımaları nasıldır?” sorusu bağlamında belirli ülkeler seçilerek bu ülkelerin DSD ile ilgili farkındalık düzeyleri, DSD’ni algılama biçimleri, DSD bağlamında yaptıkları çalışmalar, takip ettikleri politikalar ve belirledikleri stratejiler ile ilgili incelemeler yapılmıştır. Yapılan bu araştırmalar neticesinde aşağıdaki bulgular elde edilerek yorumlanmıştır:

- DSD ile ilgili başta Amerika Birleşik Devletleri ve Almanya olmak üzere Avrupa Birliği ülkeleri ve bazı uzak doğu ülkelerinde (Çin, Japonya, Güney Kore, vb.) önemli bir farkındalık olduğu görülmektedir.
- Bu ülkelerden önemli bir kısmı DSD ve doğurgularını erken denilebilecek bir zamanda fark ederek konuyla ilgili çalışmalarını başlatmışlardır.
- Farkındalık seviyesi yüksek seviyede olan ülkelerde DSD çalışma grupları ve projeleri oluşturulmuş, DSD’nin hangi alanlarda ne boyutta etkileri olacağı/olabileceği incelenmiştir.
- Elde edilen bu verilere istinaden bu ülkelerde DSD bağlamında yapılması gerekenler ve alınması gereken önlemler ile ilgili politika, strateji ve eylem planları belirlenmiştir.
- Araştırmada seçilmiş olan ülkelerin tamamında hükümet seviyesinde DSD ile ilgili bir farkındalık olduğu söylenebilir.
- Avrupa Birliği, Amerika Birleşik Devletleri, Almanya, Japonya gibi seçili gelişmiş ülkelerde DSD’nin ihtiyaç duyduğu insan gücünün yetiştirilmesi için ortaöğretim, ön lisans, lisans ve lisansüstü seviyelerde çalışmalar yapılmaktadır. Bu alanlarda geliştirilen projeler ile birlikte öğrencilerin DSD’ne uygun beceriler geliştirmeleri hedeflenmektedir.
- Bunun yanında yine seçili gelişmiş ülkelerde, öğrencilerin yanında çalışmakta olan kişilerin eğitimlerine de ilgi duyulmaktadır. Bu ülkelerde mevcut durumda bir iş yerinde çalışan kişilerin yetkinliklerini geliştirmeleri, becerilerini güncellemeleri ve değişen koşullara uyum sağlamaları için çeşitli eğitim programları oluşturulmaktadır. Özellikle kısa süreli kurslar, online-uzaktan eğitimler, hafta sonu veya hafta içi akşamları düzenlenen sertifikasyon programları bu tip çalışmalar için örnek olarak verilebilir.
- Seçili gelişmiş ülkelerde toplumun tamamının dijital okur-yazarlık becerilerini geliştirmeye yönelik çalışmalar da yapılmaktadır. Toplumun tamamının DSD ile ilgili farkındalığı artırılmaya çalışılmaktadır.
- Bu ülkelerde DSD bağlamında geleceğin üniversitelerinin nasıl olması gerektiği konusunda da alt yapı çalışmaları ve projeleri oluşturulmaktadır.

- Üniversitelerin dijitalleşmesi ve dijital üniversitelerin kurulması ve yürütülmesi ile ilgili farklı uygulamalara başvurulmaktadır.
- Üniversite ile sanayi arasında iş birliğinin kurulması ve güçlendirilmesi için çalışma grupları ve platformlar kurulmaktadır.
- DSD'ne uyum sürecine üniversitelerin dâhil edilmesi, hatta bu sürecin üniversiteler tarafından yürütülmesi için çalışmalar yürütülmektedir.
- İnsan-makine etkileşiminin nasıl olması gerektiği hususunda da çeşitli araştırmalar yapılmaktadır.

Bu alt problem altında ayrıca Türkiye'de DSD bağlamında yapılan çalışmalar, DSD'ne uyum için yürütülen projeler ve Türkiye'nin DSD bağlamındaki konumu da ele alınmıştır. Bu hususlarla ilgili elde edilen bulgular ve yorumlar ise aşağıdaki gibi ifade edilmiştir:

- Türkiye'nin ekonomik rekabet gücü ve DSD'ne hazırbulunuşluğu seçili gelişmiş ülkelerin ve AB ülkelerinin gerisindedir.
- Türkiye üzerindeki ekonomik rekabetçilik baskısının DSD ile birlikte önümüzdeki süreçte daha da artacağı öngörülmektedir.
- Türkiye'nin ihracatında ve üretiminde yüksek teknoloji ürünlerin payı seçili gelişmiş ülkelere oranla daha düşüktür. Bu durum, DSD'na uyum noktasında göz önünde tutulması gereken bir durumdur.
- DSD'ne uyum ve avantaj elde etme noktasında Türkiye'nin acil, hızlı ve planlı bir şekilde sanayisinde teknolojik dönüşümü hayata geçirmesi gerekmektedir.
- Sanayimizdeki teknolojik dönüşümün gerçekleştirilmesi için özellikle ar-ge faaliyetleri, insan kaynağının yetiştirilmesi, eğitim, üniversite-sanayi iş birliği, teknoloji transfer ofislerinin güçlendirilmesi, vb. hususlarda önemli çalışmalar ihtiyaç olduğu ifade edilebilir.
- DSD'ne uyum noktasında gerekli önlemler alınmaz ve etkili politikalar ve uygulamalar hayata geçirilmezse Türkiye ekonomisinin rekabet gücünde önemli azalma olabileceği ve bu durumun özellikle işsizlik oranlarına yansiyebileceği değerlendirilmektedir.
- Türkiye henüz üçüncü sanayi devrimine tam olarak uyum sağlayamamıştır. Dördüncü sanayi devrimine uyum sağlamak içinse önemli çalışmaların ve yatırımların yapılması gerekmektedir.
- DSD bağlamında Türkiye'nin her ne kadar zayıf olduğu noktalar olsa da güçlü olduğu yanları da bulunmaktadır. Türkiye'nin özellikle coğrafi konumu, jeopolitik önemi, lojistik kolaylığı, iş gücü masraflarının görece düşük olması, nüfusunun gelişmiş ülkelere göre daha genç olması önemli avantajlarındandır.

- Bunun yanında Türk sanayinin güçlü ve üst düzey bir üretim tecrübesine sahip olması, DSD'ne uyum sürecine önemli bir katkı sağlayabilecektir.
- Türkiye'de DSD ile ilgili önemli bir farkındalık olduğu ifade edilebilir. Konuyla ilgili resmi kurum ve kuruluşların çalışmalara başladığı, politika ve strateji belgeleri yayınladıkları, çalışma grupları oluşturdukları görülmektedir.
- DSD'ne uyum hususunda hükümet bazında yayınlanan aşağıdaki dokümanların DSD ile ilgili farkındalığa işaret etmesi, Türkiye'nin DSD bağlamında yeniden konumlandırılması, ekonomik rekabet gücünün artırılması ve bunun için gerekli olan insan kaynağının yetiştirilmesi hususlarında önemli çalışmalar olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.
  - On Birinci Kalkınma Planı'nda Türkiye'nin DSD'ne uyumu hususunu ele alan maddeler
  - On İkinci Kalkınma Planı kapsamında kurulacak özel ihtisas komisyonları ve çalışma gruplarında DSD ile ilgili yer alan başlıklar
  - 2021 yılında Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi yönetiminde hazırlanan "Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi 2021-2025" dokümanı
  - TC Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından 2018 yılında yayınlanan "Dijital Türkiye Yol Haritası"
  - TC Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın hazırladığı "2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi" ve bu strateji belgesi bağlamında ortaya konulan "Milli Teknoloji Hamlesi" yaklaşımı
  - TC Milli Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanan "2023 Eğitim Vizyonu" belgesi
  - YÖK tarafından yürütülen ve DSD'ne uyum hususunda önemli birer adım olan politika, proje ve çalışmalar da bulunmaktadır. Bu hususla ilgili bulgular ise 4. alt problemle ilgili bulgular ve yorumlar kısmında belirtilecektir.

### 3. Alt Problem İle İlgili Bulgular ve Yorumlar

Bu başlık altında, araştırmanın üçüncü alt problemi olan "Dördüncü sanayi devrimine ilişkin eleştiriler nelerdir?" sorusu kapsamında DSD ile ilgili alanyazında yer alan eleştirilere ve bu devrim neticesinde ortaya çıkabilecek tehditlere ilişkin bulgular ve yorumlar aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

- DSD ile birlikte daha önceki üç devrime göre büyük çaplı değişiklikler daha hızlı bir şekilde meydana gelmiştir. Bu nedenle DSD bağlamında ortaya çıkan olumlu etkilerin yanında olumsuzluklar, tehditler ve bunlar sebebiyle ortaya çıkan eleştiriler alanyazında dile getirilmektedir.

- DSD özellikle ekonomik anlamda ortaya çıkarabileceği olumsuz etkiler, istihdam alanında ortaya çıkaracağı krizler, aşırı yatırım gerektirmesi, bu devrime uyum sağlanması için yeterli insan kaynağının olmaması, üniversitelerin ticarileşmesine ve metalaşmasına yol açması gibi birçok açıdan eleştirilmektedir.
- Ekonomik anlamda öne çıkan eleştirilerden birinin, DSD'nden beklenen faydanın sağlanabilmesi için önemli seviyede bir maddi yatırım yapılması gerekliliği ve bu durumun ortaya çıkaracağı ekonomik yükün büyüklüğüdür. Yüksek seviyede yatırım gerektiren DSD bu özelliği nedeniyle, aynı büyüklükte bir ekonomik riski ortaya çıkarması dolayısıyla eleştirilmektedir.
- DSD'ne ekonomik bakımdan gelen ikinci önemli eleştirinin ise istihdam ile ilgili sonuçları üzerine olduğu görülmektedir. Bu devrimin getirdiği teknolojik dönüşüm neticesinde insan faktörünün iş ortamlarından daha fazla dışlanması sonucunun ortaya çıkacağı öngörülmektedir. Bu durumun ise istihdam dengesinin bozulmasına ve önemli bir işsizlik probleminin ortaya çıkmasına neden olacağı konuyla ilgili getirilen eleştirilerdendir.
- İstihdam noktasında getirilen bir diğer eleştiri ise DSD'nin kadın istihdamını azaltma riskine değinmektedir. DSD ile birlikte istihdam olanaklarının zayıflaması, çalışma şartlarının daha ağır, uzun süreli ve daha az güvenceli olması yönündeki beklentilerin gerçekleşmesi halinde kadın istihdam oranlarının düşeceği ifade edilmektedir. Bu sonucun, istihdam bakımından dezavantajlı konumda olan kadınların durumunu daha da kötüleştireceği konusunda önemli eleştiriler alanyazında yer almaktadır.
- Bunun yanında DSD ile birlikte birçok mesleğin ortadan kalması ve bu devrimin getirdiği yeni mesleklerin istihdam kapasitesinin ortadan kalkan mesleklerden daha az olması öngörülmektedir. Bu öngörünün gerçekleşmesi durumunda iş piyasalarındaki dengenin, gelir eşitliğinin ve toplumsal barışın olumsuz yönde etkileneceğine dair çeşitli eleştiriler bulunmaktadır. Bu durumun, toplumdaki hayat kalitesi bakımından dezavantajlı konumda olan grupların bu dezavantajını daha da olumsuz hale getirebileceği belirtilmektedir.
- DSD'ne getirilen önemli eleştirilerden biri de halihazırda bu devrimi gerçekleştirecek ve yönetecek seviyede yetişmiş insan kaynağının bulunmaması, bu insan kaynağının yetiştirilebilmesi için olağanüstü harcamalar yapılmasına ihtiyaç olması ve birçok ülkede teknolojik gelişmişlik seviyesinin DSD gerekliliklerine uygun olmamasıdır.
- DSD'nin iş dünyasındaki etkileri ve ortaya çıkan yeni iş modelleri nedeniyle çalışanların sürekli öğrenme ile yetkinliklerini güncelleme ve yenileme ihtiyacı

doğmuştur. Bu yeni durum, çalışanlara ve/veya çalışanları istihdam eden işverenlere ek bir maddi yük getirmektedir. Yetkinlik ve becerilerini yenileyemeyen veya beklenen hızda yenileyemeyen kişilerin istihdam olanağının azalacağı, bu durumun da yine gelir eşitsizliğini artıracacağı ifade edilebilir.

- DSD'nin getirmekte olduğu yeni düzenin oldukça karmaşık olduğu, bu sistemin veya düzenin uygulanmasının ve sürdürülmesinin maliyetlerinin oldukça yüksek olduğu da eleştirilen konulardandır. Bunun yanında DSD'nin bazı sektörlerde uygulanmasının mümkün olmadığına da değinilmektedir.
- DSD'nin toplum ve ilgili diğer paydaşlar tarafından yeterince anlaşılmadığı, bu durumun uygulama zorluğu yaratacağı da ileri sürülen eleştirilerdendir.
- DSD'nin getirdiği dönüşüm sürecinin özellikle veri güvenliği alanında göz ardı edilemeyecek riskler barındırdığı, bu risklerin siber güvenlik tehditlerini artırdığı, bu risk ve tehditlerin önümüzdeki süreçte daha artacağı yönünde eleştiriler de alanyazında bulunmaktadır. Bu bağlamda, her aygıt ve çevrenin birbiriyle bağlantılı olduğu bir evrende bu unsurların her birinin bir tehdit oluşturduğu değerlendirilmektedir.
- Bununla birlikte mevcut güvenlik politika ve prosedürlerinin DSD'nin gerektirdiği seviyede ve standartta olmadığı, toplumların da bilgi ve veri güvenliği ile ilgili yeterli bilinç seviyesinde bulunmadığı ile ilgili eleştiriler de DSD'ne yöneltilmektedir.

#### 4. Alt Problem İle İlgili Bulgular ve Yorumlar

Bu başlık altında, araştırmanın dördüncü alt problemi olan “Türk yükseköğretim sisteminin dördüncü sanayi devrimi bağlamında genel görünümü nasıldır?” sorusu ile ilişkili olarak öncelikle DSD'nin genel olarak üniversitelerde meydana getirdiği etkilere ilişkin bulgular ve yorumlar, sonrasında ise DSD'nin Türk yükseköğretim sistemi üzerindeki etkilerine ilişkin bulgular ve yorumlar verilmiştir. DSD'nin üniversite sistemleri üzerindeki etkilerine ilişkin bulgular ve yorumlar aşağıda yer almaktadır:

- DSD ile birlikte ortaya çıkan ve Johannessen (2019) tarafından ifade edildiği şekliyle ‘toplumsal ve ekonomik yapıdaki tektonik hareketlilik’ eski sosyal ve ekonomik kıtaları yıkıp yerine yeni yapılar oluşturmuştur. Bu hareketlilik neticesinde de toplumu, eğitimi, üniversiteleri ve üniversite öğrencilerini doğrudan veya dolaylı bir şekilde etkileyen birçok sonuç meydana gelmiştir.
- Üniversite kurumunun tarihsel süreç içerisinde yapısal değişim ve dönüşümler geçirdiği, bu süreç neticesinde de gündemde olan Eğitim 4.0 ve Üniversite 4.0 anlayışlarının ortaya çıktığı görülmektedir.



- Eğitim 4.0 anlayışı ile birlikte; bireyselleştirilmiş eğitim, esnek öğretim programları, teknoloji temelli eğitim, sürdürülebilir eğitim, inovatif eğitim, yeni ve farklılaştırılmış öğretim yöntem ve teknikleri, bilginin transferi, öğrencilerin mentöre dönüşümü, farklılıklara saygı ve kapsayıcı eğitim gibi kavram ve yaklaşımların ön plana çıktığı görülmektedir.
- Üniversite 4.0 ile birlikte ise üniversitelerde, ekonomik gelişmelere paralel olarak eğitim ve araştırmaya verilen önemin, üniversitelerde girişimcilik – rekabetçilik kavramlarına olan vurgunun, üniversitenin bilgisinin ticarileşmesine verilen önemin arttığı, teknolojik gelişmeler ile pedagoji arasında daha yakın bağlar kurulduğu, insan-makine etkileşiminin yeniden tasarlanmaya çalışıldığı, öğrenme fabrikalarının ortaya çıktığı görülmektedir.
- DSD ile birlikte teknolojiye olan yatırımın önemli ölçüde arttığı görülmekte olup bununla eş zamanlı olarak insan gücüne yapılan yatırımın da artması gerekliliğinin ortaya çıktığı söylenebilir. İş gücünün yapısında, iş gücünden beklenen yetkinlik ve bilginin hem içeriğinde hem de seviyesinde meydana gelen değişimler de bu iş gücünün yetiştirildiği eğitim kurumlarını ve yükseköğretim sistemlerini doğrudan etkilemektedir.
- Üniversitelerin önünde önemli ve zorlu bir değişim ve dönüşüm süreci bulunmaktadır. Bu süreç üniversitelerin DSD'ne uyum sağlamaya yönelik stratejilerini belirlemesi, uygulaması ve DSD karşısında kendilerini yenilemesi sürecidir.
- Üniversiteler 'henüz ortaya çıkmamış mesleklere uygun insan gücü yetiştirmek, henüz ortaya çıkmamış problemleri çözmeye yönelik teknoloji üretmek' (Shahroom & Hussin, 2018, s. 318) ve henüz tüm yönleriyle ortaya çıkmamış bir devrime karşı kendilerini güncel tutmak zorunda kalmışlardır. Bu kadar bilinmezlik ve bu derecede hızlı bir devrim karşısında üniversitelerin hâlâ toplumsal, ekonomik ve kültürel hayatın önemli bir belirleyicisi, etkili bir bileşeni ve öncüsü olabilmesi için önemli adımlar atması gerekliliği görülmektedir.
- DSD'nin getirmekte olduğu en önemli yeniliklerden biri insan ve makine arasında yeni bir iletişim ve etkileşim çerçevesinin kurulmasıdır. Bu yeni, daha yakın, karmaşık ve akıcı ilişkiler bütünü insan – makine ilişkilerinin yeniden ele alınması, yapılandırılması ve yönetilmesi ihtiyacı doğurmaktadır. Bu ilişkinin doğru bir şekilde yönetilmesi için de yükseköğretim sistemlerinin önemli bir rolünün olacağı göz ardı edilemez.
- Bunun yanında insan – makine ilişkisinin form değiştirmesi birçok mesleğin ortadan kalkmasına ve yeni mesleklerin ortaya çıkmasına da sebep olacaktır. Öğrencilerin

istihdam edilebilirliğinin sağlanması, yeni, güncel ve ihtiyaç duyulan yetkinliklerin öğrencilere kazandırılması, iş gücü piyasasındaki arz – talep dengesinin sağlanması, vb. konularda çözüm üretebilmek için üniversitelerin ve hükümet kurumlarının çok yakın çalışmaları gerekecektir.

- Binasız, öğretim elemansız, sabit ders programı olmayan, sürekli açık ve erişilebilir, bireyselleştirilmiş öğrenme imkânlarıyla donatılmış, eğitim felsefesi mevcut üniversitelerden tamamen farklı olan yeni tip üniversitelerin ortaya çıkması beklenmektedir. Yapay zekâ uygulamalarının öğretim programlarında daha fazla kullanıldığı, çok çeşitli ve DSD gerekliliklerine uygun yeni öğrenme materyallerinin (eğitim yazılımları, web uygulamaları, öğretici robotlar, öğrenme asistanları, vb.) uygulamaya alındığı bir yükseköğretim sisteminin önümüzdeki süreçte yaygınlaşması muhtemeldir.
- DSD bağlamında bireyselleştirilmiş ve yüksek etkileşimli öğrenme deneyimlerinin yaygınlığı ve önemi gitgide artmaktadır. Bu tür öğrenme yaşantılarının öğrenenlere sunulabilmesi için de eğitim bilimleri ve bilgi iletişim teknolojileri alanlarının kesişiminde yapılan çalışmalar gün geçtikçe artmaktadır. Bir önceki maddede ifade edilen türdeki üniversitelerin ilk örnekleri çeşitli ülkelerde görülmeye başlanmıştır bile. DSD ile bu değişim ve dönüşüm sürecinin gitgide hızlanacağı da ifade edilebilir.
- Eğitim yönetim sistemleri (Learning management systems) hızla gelişmekte ve yaygınlaşmaktadır. Üniversitelerin de bu sistemleri kullanma sıklığının önümüzdeki süreçte daha da artması beklenmektedir.
- DSD ile birlikte ortaya çıkan önemli yapılardan biri de girişimci ve rekabetçi üniversitedir. Girişimci üniversitenin, toplumdan kopuk olmayıp topluma hizmet etmeyi amaçlayan, üniversiteyi paydaşlarıyla yöneten, araştırma faaliyetlerinin ticari getirisine önem veren girişimci akademisyenlere destek olan, bölgesel kalkınmaya katkı sunan üniversiteler olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Rekabetçi üniversite ise, girişimci üniversite niteliklerine sahip olan ve bunları uluslararası alanda geliştirip uluslararası anlamda rağbet gören, rekabet edebilen, yatırım çekeabilen, pratik bilgi ve deneyimler oluşturup bunları hızlı şekilde sanayinin emrine sunarak rekabet avantajını kaybetmeyen üniversitedir.
- Ancak üniversitelerin bu şekilde girişimci ve rekabetçi yapıya dönüşümü alanyazında eleştirilen konulardandır. Bu türdeki yapılanmaların üniversitelerin ticarethaneye dönüşmesine ve ticari kâra odaklanmasına, üniversitelerin sanayinin kontrolü altına girmesine ve fakültelerin getirdiği kâr miktarına göre değer görmesine sebep olacağı şeklinde önemli eleştiriler olduğu görülmüştür.

- Bunun yanında yine girişimci ve rekabetçi üniversite anlayışının üniversitelerin üniversitelerin eğitsel, toplumsal, kültürel amaçlarından uzaklaşarak yükseköğretimin metalaşmasına sebep olacağı, üniversitelerin bilgi ve buluş üretip satan birer fabrikaya dönüşeceği, akademisyenlerin ticari kazanç peşinde koşacağı ve bu süreçler neticesinde üniversitelerin ve akademisyenlerin akademik ve bilimsel ideallerinden vazgeçeceği yönünde de eleştiriler bulunmaktadır.

Türk yükseköğretim kurumlarının DSD bağlamındaki durumları incelendiğinde elde edilen bulgular ile konuya ilişkin yorumlar aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

- Türk üniversitelerinin teknolojik gelişmelerle eşgüdümünün sağlanması, küresel rekabet gücünün artırılması, ar-ge kapasitesinin geliştirilmesi ve nihai amaç olarak DSD'ne ve bu devrim bağlamında ortaya çıkan Üniversite 4.0 anlayışına uyumunun sağlanması noktasında Yükseköğretim Kurulu (YÖK) tarafından yürütülen çeşitli çalışma ve projeler bulunmaktadır.
- YÖK tarafından yönetilen ve/veya koordine edilen bu çalışma ve projelerden bazıları aşağıdaki gibidir:
  - Yeni YÖK
  - Yükseköğretimde Dijital Dönüşüm Projesi
  - Bölgesel Kalkınma Odaklı Misyon Farklılaşması ve İhtisaslaşma Projesi
  - Araştırma Üniversiteleri Projesi
  - Yükseköğretimde Büyük Veri Projesi
  - Üniversite – Sanayi İşbirliği Komisyonu
  - Üniversite – Sanayi İşbirliğinin Geliştirilmesi Eylem Planı
- Bunların yanında, YÖK ve çeşitli üniversitelerin DSD bağlamında yapılması gerekenler ile ilgili çeşitli projeleri ve girişimleri yer almasına rağmen üniversitelerin DSD'ne uyumu, üniversitelerin bu devrimdeki konumu ve üstlenmesi gereken rol hakkında kapsamlı politikaları ve strateji belgeleri bulunmadığı görülmektedir.
- Bunun yanında, politika ve strateji belgelerine dayanılarak oluşturulmuş aksiyon planları olmadığı bulgusuna ulaşılmıştır.
- Teknolojinin yükseköğretim kurumlarında kullanımı ve teknolojiye erişim her ne kadar Covid-19 pandemisi sürecinde hızlanmış olsa da Türkiye'de hâlâ birçok üniversitede teknolojiye erişim ve teknolojinin kullanımı ile ilgili önemli eksiklikler ve sorunlar olduğu söylenebilir.
- Eğitim yönetim sistemlerinin (Learning Management Systems – LMS) kullanımı dünya genelinde artmıştır ve çok sayıda üniversite bu sistemleri ağırlıklı olarak eğitim-öğretim süreçlerinde kullanmaktadır. Türk üniversitelerinin bu sistemleri daha fazla kullanması, bu sistemlerin kurulumu ve sürdürülmesi bakımından maddi zorluk

yaşayan üniversitelerin desteklenmesi ve bu sistemlerin kullanımı noktasında standartların belirlenmesi hususlarında çalışmalara ihtiyaç olduğu görülmektedir.

- DSD bağlamında Türk yükseköğretim kurumları ile devlet kurumları ile sanayi kuruluşları arasında dinamik, canlı ve etkili bir bağ ve iletişim yoktur. Bu bağın geliştirilmesine yönelik YÖK öncülüğünde çeşitli çalışmalar vardır ancak bu çalışmalar gelişmiş ülkeler ile karşılaştırıldığında yetersizdir ve henüz yeterli olgunluk seviyesine gelmemiştir.
- Türk üniversitelerinin entelektüel sermayesinin sanayiye aktarımı noktasında çok daha hızlı ve etkili çözümlere ihtiyaç duyulmaktadır.
- Akademisyenlerin, DSD bağlamındaki öğrenci tipiyle etkili ve güçlü iletişim kurabilmeleri, bu öğrencilere yönelik etkili bir eğitim – öğretim düzeneği kurabilmeleri için öğretim yöntem ve teknikleriyle ilgili bilgilerini güncellemeleri, dijital ve teknolojik okuryazarlık seviyelerini ve yetkinliklerini artırmaları önemli bir konudur.
- Bunun yanında DSD ile ilgili hem üniversite yönetimlerinin, akademisyenlerin ve öğrencilerin farkındalık seviyelerinin yeterli seviyede olmadığı ifade edilebilir. Bu konuda planlı ve formal çalışmalar yapılarak bu grupların farkındalık düzeylerinin artırılması son derece önemlidir.
- Akademisyenler, sanayi ile işbirliği içerisinde çalışma ve ortak projeler ortaya koyma noktasında DSD'ne uyum sağlayacak seviyede çalışmalara katılmamaktadır.
- Akademisyenlerin sanayi kuruluşları ile ortak projelerde görev alması, ar-ge faaliyetlerine katılım sağlaması ve ticari kazanç getirecek araştırmalarda bulunması noktasında farkındalık seviyelerinin yükseltilmesi önemlidir.
- DSD'ne uyum noktasında araştırma üniversitelerinin kurulmuş olması önemlidir. Ancak sadece araştırma üniversitesi kurmak bir çözüm olmayacaktır. Akademisyenlerin araştırma yapabilmesi için ders yüklerinin ve diğer yönetsel görevlerinin belirli bir seviyede tutulması, akademisyenlere araştırma için zaman ve imkân tanınması gerekmektedir. Bakioğlu ve Tatık (2020) tarafından öğretim üyeleri ile gerçekleştirilen çalışmada da bu akademisyenler ders yükü nedeniyle araştırma için ayırdıkları zamanın azaldığını ve bu yükün azaltılması gerektiğini belirtmişlerdir.
- Akademisyenlere yönelik araştırma ve yayın teşvikleri nicelikten çok niteliğe odaklanmalıdır. Ayrıca bu teşvikler salt bir baskı aracı olarak kullanılmamalıdır.
- DSD ile ilgili farkındalık seviyesi yüksek olan ve önemli çalışmalar yapan, farklı eğitim seviyelerinde farklı kurum ve kuruluşlar bulunmaktadır. Ancak bu çalışmaların eşgüdümlü bir şekilde yönetilmesi ve koordine edilmesi için de hükümet tarafından gerekli çalışmaların yapılması ayrıca önemli bir konudur.

## 5. Alt Problem İle İlgili Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde tezin beşinci araştırma problemi olan “Türkiye’de dördüncü sanayi devrimi kaynaklı ekonomik dönüşüm yükseköğretimin araştırma-geliştirme boyutunda ne tür etkiler yaratmaktadır?” sorusu bağlamında elde edilen bulgular ve bunlara ilişkin yorumlar ifade edilmiştir.

- DSD bağlamında değişen ekonomik koşullar, verimlilik kavramının ön plana çıkması ve teknolojik gelişmeler üniversitelerin ekonomideki önemini güçlendirmektedir.
- Bu bağlamda üniversitelerin, yeni ekonomik düzende ar-ge, araştırma, inovasyon, işbirliği, ihtiyaç duyulan insan kaynağının yetiştirilmesi ve mevcut insan kaynağının geliştirilmesi alanlarındaki sorumluluklarının DSD ile birlikte daha da arttığı bulgusuna ulaşılmıştır.
- DSD gereklilikleri göz önünde bulundurulduğunda üniversite-sanayi-devlet arasındaki ilişkilerin yeniden yapılandırılmasına ihtiyaç bulunduğu, bu yeni yapılanmanın inovasyon temelli, yenilikçi, üretken ve verimli bir düzlemde oluşturulmasının önemli olduğu belirtilebilir.
- Bu yeniden yapılanma süreci kapsamında üniversite-sanayi-devlet işbirliği doğrultusunda teknoloji transfer ofisleri, teknoloji geliştirme bölgeleri/üsleri, ar-ge merkezleri, kuluçka merkezleri, vb. yapılanmaların sayısının arttığı söylenebilir. 1980’lerde ABD’de ilk örnekleri görülen bu yapılanmaların zamanla dünya geneline yayıldığı görülmüştür. Bunun yanında üniversitelerin, bilgi ve deneyimlerini toplumla paylaşmak için önümüzdeki süreçte bu tür yapılanmalara daha da fazla başvuracağı öngörülmektedir.
- Sanayi aktörlerinin işbirliği kurmadan ve destek almadan ar-ge ve inovasyon faaliyetlerini belirli bir aşamaya kadar getirmesi beklenebilir. Ancak bu çalışmaların sistematik bir şekilde geliştirilmesi, uygulanması ve toplum hizmetine sunulması için üniversitelere ihtiyaç duyulacağı ifade edilebilir. Bu nedenle sanayi ve üniversiteler arasındaki işbirliğinin son derece önemli olduğu ve bu işbirliğinin süreci hızlandırdığı bulgusuna ulaşıldığı belirtilebilir.
- Teknoloji transfer ofisi ve benzeri yapılanmaların üniversitelerin bilgi, deneyim ve entelektüel sermayelerinin ticari bir değer kazanmasında önemli etkenler olduğu değerlendirilmektedir.
- DSD’nin yanında Covid-19 pandemisi kapsamında hızlanan dijital dönüşüm sürecinin üniversiteleri etkilediği/etkileyeceği tespit edilmiştir.

- Türkiye’de de üniversitelerin bu noktadaki öneminin fark edildiğini gösteren çalışmalar olduğu ifade edilebilir. YÖK tarafından üniversite-sanayi-devlet işbirliğini geliştirmeye yönelik olarak “Üniversite-Sanayi İşbirliği Komisyonu”nun kurulması ve Komisyon çalışmaları kapsamında “Üniversite-Sanayi İşbirliğinin Geliştirilmesi Eylem Planı”nın ve raporunun hazırlanması gibi çalışmaların bu alanda önemli gelişmelerden olduğu ifade edilebilir.
- Diğer taraftan ar-ge faaliyetleri ve ar-ge için ayrılan bütçeler bakımından Türkiye’nin AB ülkeleri, ABD, İngiltere gibi gelişmiş ülkelerin gerisinde kaldığı belirtilebilir. Ancak önümüzdeki süreçte Türkiye’de bu alandaki faaliyetlerin ve kaynak tahsisinin artacağı da öngörülmektedir.
- Türkiye’de akademisyenlerin teknoloji transfer ofisi ve benzeri yapılanmaların bünyesinde ar-ge faaliyetlerine katılım ve patent başvurusu yapma noktasında beklenen seviyede bulunmadığı ifade edilebilir.
- Akademisyenlerin girişimcilik ve entelektüel sermayelerinin ticari değere dönüştürülmesi konusunda yeterli farkındalık seviyesinde olmadığı bulgusuna ulaşılmıştır.
- DSD ile birlikte girişimci, üretken, inovasyon ve ar-ge faaliyetlerine yatkın, deneyimlerini ticari değere dönüştürebilen akademisyen modelinin daha da ön plana çıkacağı ve önem kazanacağı söylenebilir.
- DSD bağlamında üniversitelerimizde araştırma ve geliştirme boyutunda gerekli ilerlemelerin sağlanabilmesi için başta devlet mekanizmaları olmak üzere bütün DSD paydaşlarının sorumluluk üstlenmesi gerektiği görülmektedir. Üniversite yönetimlerinin bu bakış açısını özümsemesi, sanayi aktörlerinin de bu noktada teşvik edilmesi önemlidir.
- DSD bağlamında üniversite-sanayi-devlet ilişkisinin yapılandırılması hususunda öne çıkan modellerden birinin “Üçlü Sarmal Modeli (Triple Helix Model)” ile “Dörtlü Sarmal Modeli (Quadruple Helix Model)” olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.
- Bu modeller ile birlikte DSD kapsamında üniversite-sanayi-devlet arasında daha yakın, sarmal, bütüncül ilişkiler kurulduğu, işbirliği ve yenilikçiliğe açık yapılanmalar ortaya çıkarıldığı, sürekli ar-ge ve inovasyon amaçlandığı süreçler oluşturulduğu, üretkenliğin ve verimliliğin ön plana çıkarıldığı ve bütün paydaşların fayda sağladığı stratejiler geliştirildiği görülmektedir.
- Sayıları artan bu tür yapılanmaların önümüzdeki süreçte DSD bağlamında daha da hızlı artacağı öngörülmektedir.

- Üçlü Sarmal Modeli'ne ek olarak getirilen çevre, toplum ve sürdürülebilirlik boyutları ile birlikte Dörtlü Sarmal Modeli'nin ortaya çıktığı görülmektedir.
- Dörtlü Sarmal Modeli ile birlikte gelen anlayışa uygun olarak da "yeşil üniversite" gibi sürdürülebilirliğin ön plana çıktığı üniversitelerin görülmeye başlandığı ifade edilebilir. Bu anlayış kapsamında araştırma, ar-ge, inovasyon ve eğitim süreçlerinde çevreye dikkat eden ve değer veren, çevreci şekilde yönetilen, kurumsal kültüründe çevreciliğin ve sürdürülebilirliğin hâkim olduğu, çevre-ekonomi-toplum arasında uzlaşma sağlamaya çalışan ve çevre hakkında toplumu bilinçlendirmeyi amaçlayan yeni bir üniversite modelinin ortaya çıktığı görülmektedir.

## Bölüm 9

### Sonuç ve Öneriler

“Dördüncü sanayi devriminin yol açtığı değişimler ve yükseköğretim sistemleri” başlıklı bu çalışma neticesinde elde edilen sonuçlar ve bu sonuçlara ilişkin öneriler aşağıda iki bölüm halinde ifade edilmiştir. Sonuçlar daha önce ifade edilen alt problemler göz önünde bulundurularak sıralanmıştır.

#### Sonuçlar

Çalışmada yer alan beş alt problem kapsamında yapılan araştırmalar neticesinde elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi listelenmiştir:

- Dördüncü sanayi devrimi, daha önceki üç sanayi devriminin kendileriyle birlikte getirdikleri bütün gelişmeleri bütüncül, ilişkilendirilmiş, verimlilik esaslı bir bakış açısıyla bir araya getiren yeni bir sanayi devrimi olarak nitelenebilir. Bu devrimin kapsamının, etki alanının ve sınırlarının tam olarak bilinmediği, bunların sürekli olarak değiştiği görülmüştür.
- DSD, içerisinde nesnelerin interneti, yapay zekâ, çok boyutlu entegrasyon, verimlilik, artırılmış gerçeklik, bulut bilişim teknolojileri, üç boyutlu yazıcılar, siber fiziksel sistemler, robotik, büyük veri, veri madenciliği, otonom makineler, kişiselleştirilmiş ve eklemeli üretim, paylaşımlı ekonomi, dijital dönüşüm, ar-ge, inovasyon, makine öğrenmesi, yeni ve farklı iş gücü ve üretim modelleri gibi birçok farklı kavram, süreç ve bileşeni içeren çok boyutlu ve karmaşık bir devrimdir. Bu karmaşıklık nedeniyle devrimin algılanması ve anlaşılması ile ilgili eksiklikler bulunduğu, bazı ülkelerde farkındalık seviyesinin düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
- DSD ile ilgili olarak dünya genelinde birçok ülkede önemli bir farkındalık olduğu görülmektedir. Araştırmada incelenen seçili gelişmiş ülke ve ülke topluluklarından olan Avrupa Birliği ülkeleri, ABD, Japonya, Güney Kore, İsviçre, Çin gibi yerlerde DSD ile ilgili geliştirilen önemli politikalar, uygulanan proje ve işbirlikleri olduğu görülmektedir. Gelişmiş ülkeler var olan ekonomik rekabet avantajlarını korumak, geliştirmekte olan ülkeler ise ekonomik rekabeti kendi lehlerine çevirmek için DSD'ne uyum sağlamaya çalışmaktadırlar.
- Türkiye'nin ekonomik rekabet gücü bakımından DSD'ne uyum noktasında gelişmiş ülkelerin arkasında kaldığı, Türkiye'nin sanayisinin ikinci ve üçüncü sanayi devrimi arasında bir noktada olduğu, DSD'ne uyum çinse önemli ve hızlı aksiyonlar alınması gerektiği görülmektedir.
- Türkiye ise DSD'ne uyum konusunda Dijital Türkiye Yol Haritası, 2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi, Milli Teknoloji Hamlesi, Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi, Sanayide



Dijitalleşme Çalışma Grubu, Türkiye Dördüncü Sanayi Devrimi Merkezi, 2023 Eğitim Vizyonu gibi çeşitli projeleri başlatmıştır. Diğer taraftan bu projelerin eşgüdümlemesi ve dah koordineli ve planlı bir şekilde yürütülmesine ihtiyaç olduğu görülmektedir.

- Üniversitelerin, DSD bağlamında piyasa ihtiyaçlarına cevap verme kaygısıyla metalaştığı, ticarileştiği, toplumsal ve kültürel misyonlarını kâr kaygısıyla geri plana ittiği noktasında eleştirilmektedir.
- DSD'nin işgücü modellerinin bütünüyle değişimini öngörmesi nedeniyle istihdam alanında bir kriz ve dengesizliğe sebep olacağı, bu krizin aşılması için de ülkelerin çok yüksek miktarlarda yatırım yapmasının gerekeceği görülmektedir.
- Üniversitelerin, DSD'nin yol açtığı dönüşüme ayak uydurabilmesi için yapılanmalarında ve işleyişlerinde çeşitli değişikliklere gitmesinin gerekli olduğu görülmüştür. DSD ile ortaya çıkan Üniversite 4.0 anlayışı ile birlikte sanayi ihtiyaçlarını karşılama, devrime uyum sağlama, öğretim yöntem teknolojilerini geliştirme, öğretim programlarını esnekleştirme, geniş kitlelere hizmet verme, hayat boyu öğrenme, ar-ge boyutunu güçlendirme, rekabetçilik ve küreselleşme gibi çalışmaların üniversiteler için ön plana çıktığına işaret edilmektedir.
- Türkiye'de ise yükseköğretimin DSD'ne uyumuyla ilgili olarak YÖK tarafından 'Yeni YÖK, Yükseköğretimde Dijital Dönüşüm, Araştırma Üniversiteleri, Yükseköğretimde Büyük Veri Projesi, Bölgesel Kalkınma Odaklı Misyon Farklılaşması ve İhtisaslaşma Projesi' gibi çalışmalar yürütüldüğü ve konuyla ilgili bir farkındalığın bulunduğu görülmektedir. Ancak bu projelerin sadece politika belgelerinde kalmamasının uygulamaya alınabilmesinin daha önemli olacağı öngörülmektedir.
- DSD'nin getirdiği dönüşüm sürecinde üniversitelerin göz önünde bulundurması gereken en önemli konunun da ar-ge faaliyetlerinin ve sanayi ile ilişkilerin yeniden yapılandırılması olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu konuda özellikle son yıllarda teknoloji transfer ofisleri, ar-ge merkezleri, kuluçka merkezleri gibi yapılanmaların sayılarında önemli artışlar olduğu gözlemlenmiştir. Diğer taraftan, özellikle Türkiye'de ar-ge faaliyetlerinin hem nicel hem de nitel olarak artırılması için üniversitelerin öğrenciler ve akademisyenler için var olan uygulamalarını geliştirme ve yeniden yapılandırma ihtiyacı olduğu görülmüştür.
- YÖK'ün; öğrencilerin ar-ge faaliyetlerine katılımını artırmak için ihtiyaç duyduğu araştırmacılık, yaratıcılık, yenilikçilik, analitik düşünme, problem çözme, bireysel çalışma ve öğrenme, dijitalleşme, çok boyutlu düşünme, proje temelli çalışma, sürekli öğrenme, sorgulayıcılık, veri odaklı düşünme gibi yetkinliklerini geliştirmeye

yönelik; akademisyenlerin, patentin önemi, patent alma süreçleri, ar-ge faaliyetlerinden ticari kazanç elde edilmesi, proje temelli çalışma gibi alanlarda farkındalıklarının artırılması ve bu çalışmalara teşvik edilmesine yönelik önlemler alması gerekmektedir.

- Üniversite-sanayi-devlet iş birliği kapsamında, akademisyenlerin girişimciliğini ve akademik çalışmaların ticari anlamda bir kâra dönüştürülmesini teşvik edecek yasa ve prosedürlerin uygulamaya alınması ve bu faaliyetlere izin verecek şekilde akademisyenlerin ders yükünün azaltılması gerekmektedir.
- Üniversitelerin, öğretim programlarını geleneksel (traditional learner) ve geleneksel olmayan öğrencilerin (non-traditional learner) yeni nesil becerilerini geliştirmek için daha esnek, modüler, bireyselleştirilmiş, teknoloji temelli, sürekli yenilenmeye, hayat boyu ve mobil öğrenmeye imkân verecek şekilde yeniden tasarlanmasının son derece önemli olduğuna işaret edilmektedir. İnsan – makine etkileşiminin yapısının önemli ölçüde değişecek olması nedeniyle ortaya çıkacak etik problemlerin de üniversiteler tarafından göz önünde bulundurulması gereklidir.

## Öneriler

### Uygulamacılara Yönelik Öneriler

Araştırma ile ulaşılan sonuçlar çerçevesinde uygulamacılara yönelik getirilen önerilere aşağıdaki paragraflarda yer verilmiştir:

- DSD ile ilgili devlet-sanayi-üniversite işbirliğinde net ve somut politika, strateji belgeleri ve aksiyon planlarının hazırlanması ve uygulamaya alınması, uluslararası alanda DSD'ne uyum için farklı ülkelerle işbirliğine gidilmesi, sanayinin DSD'ne uyumu için teşvik ve finansal desteklerin verilmesi, üniversite-sanayi arasındaki mobilitenin artırılması, ortak proje ve ar-ge faaliyetlerine çalışmaların artırılması, akademisyenlerin ve öğrencilerin bu sürece aktif katılımının sağlanması, öğrenci gelişimine yönelik staj, beceri eğitimi, aday mühendislik, mentörlük gibi uygulamaların geliştirilmesi,
- Doğa ve iklim değişiklikleri ve insanın işgücü dünyasından otomasyon sebebiyle dışlanmasını önleyecek politikalara işlerlik kazandırılması,
- Üniversitelerin DSD'nde yol gösterici bir rol üstlenmesi, öğretim programlarının, öğretim yöntem ve teknikleri ve içeriklerinin, eğitim hizmetinin sunum şeklinin DSD'nin öngörülerıyla uyumlu şekilde yeniden tasarlanması ve sayıları gittikçe artan geleneksel olmayan öğrencilere yönelik esnek, modüler, dijital ve kişiselleştirilmiş eğitim programlarının ve sertifikalarının oluşturulması,

- İstihdam edilebilirliği artıran yeni nesil becerilerin gelişimine yönelik unsurlara üniversite öğretim programlarında daha fazla yer verilmesi. Zaman ve mekân kısıtlaması olmadan üniversite eğitim içeriklerinin bütün paydaşlara hızlı ve etkili sunulabilmesi, otonom öğrenmeye ilişkin geliştirme çalışmalarına yatırım yapılması,
- Üniversite yöneticileri, akademisyenler ve üniversite öğrencilerinin DSD konusundaki bilinç ve farkındalık düzeyinin artırılmasına yönelik çalışmalar gerçekleştirilmesi, Yükseköğretim Kurulu (YÖK) ve üniversiteler tarafından akademisyenlerin yeni nesil becerilerinin ve inovasyon kapasitelerinin geliştirilmesine yönelik çalışmalar yapılması,
- Üniversite yöneticilerinin üniversitelerin DSD bağlamındaki konumuna ilişkin netür çalışmalar yapılabileceği ile ilgili daha aktif görevler alması, üniversiteler arasında DSD bağlamında uygulanabilecek projeler ile ilgili yine üniversite yöneticilerinin etkin bir koordinasyon sağlaması,
- Akademisyenlerin ders yükü ve yönetsel görevlerden kaynaklanan iş yükünün azaltılarak daha fazla araştırma ve inovatif çalışma yapmaya teşvik edilmesi ve finansal olarak desteklenmesi,
- Üniversitelerin DSD'nde öngörülen değişimlere göre yapılandırılması ile bu değişimlerin beraberinde getireceği olumsuz bazı doğurgularla karşılaşılabileceği kaygıları söz konusudur. Bu iki durum arasında dengeli bir yol haritası oluşturulması, üniversitelerin DSD'ne uyum sağlamaya çalışırken, geleneksel toplumsal ve kültürel misyonlarının göz önüne alındığı plan ve uygulamalara yönelmesi önerilmektedir.

### **Araştırmacılara Yönelik Öneriler**

Dördüncü sanayi devrimi bağlamında yükseköğretim sistemleri ile ilgili gerçekleştirilen bu araştırmada elde edilen bulgular ve sonuçlar doğrultusunda ileride yapılacak olan araştırmalar için öneriler aşağıdaki gibidir:

Bu araştırma kapsamında yapılan incelemeler neticesinde ileriye dönük olarak aşağıdaki konularda da çalışmalar yapılabileceği değerlendirilmektedir:

- Türkiye'deki yükseköğretim kurumlarının DSD karşısındaki hazırbulunuşluk seviyelerinin tespit edilmesi, akademisyenlerin ve öğrencilerin DSD ile ilgili farkındalık düzeyleri ve algıları, Toplum 5.0 bağlamında Yeşil Üniversite modelinin Türkiye'de uygulanabilirliği, başlıkları konularında araştırmalar yapılabilir.

- Yükseköğretim kurumları ve üniversite-sanayi işbirliği konusu ile ilgili olarak; Akademik girişimciliğin ticari bir sonuca ulaşması (patent alma, vb.) ve akademik sermayenin ticari değerinin artırılması ile ilgili model önerileri, akademik girişimciliğin artırılması için uygulanabilecek teşvik programları ve çalışma yöntemleri, konularında araştırmalar yapılabilir.

## Kaynaklar

42. (2021). 42. 2021 October. Retrieved from <https://42.fr/en/what-is-42/42-program-explained/>
- AA. (2020). Anadolu Ajansı. 2021 Haziran. Retrieved from <https://www.aa.com.tr/tr/bilim-teknoloji/yerli-sanayide-dijital-donusum-turkiye-dorduncu-sanayi-devrimi-merkezi-ile-hizlanacak/2072127#>
- Abdulrahim, H., & Mabrouk, F. (2020). COVID-19 and the Digital Transformation of Saudi Higher Education. *Asian Journal of Distance Education*, 15(1), 291-306. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1289975.pdf>
- Akşit, B. (2004). *Bilgi toplumu ve üniversiteler*. C. C. Aktan (Ed.), *Nasıl bir üniversite?*, (s. 121-158). İstanbul: Değişim Yayınları.
- Aktaş, C. (2007). Enformasyon toplumu bağlamında Türkiye. *Selçuk İletişim*, 4(4), 181-193. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/josc/issue/19014/200749>
- Alçın, S. (2016). Üretim için yeni bir izlek: Sanayi 4.0. *Journal of Life Economics*, 8, 19-30. DOI:10.15637/jlecon.129
- Algan, N., & Bayraktar, M. (2018). Schumpeter ve yaratıcı yıkım teorisi. 5. *Uluslararası Politik, Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Kongresi (ICPESS)* (s. 551-565). Niğde: Pesa.
- Alliance, e.-F. (2020). e-F@actory Alliance. 2020 March. <http://www.e-factory-alliance.com/about.php>
- Altundemir, M. E., & Cibo, H. (2015). Yükseköğretimin finansmanı konusunda üniversitelerin görüşleri: YÖK yasa tasarısı çerçevesinde. *Maliye Araştırmaları Dergisi*, 1(3), 67-86. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/finance/issue/61459/917880>
- Ammar, M., Haleem, A., Javaid, M., Walia, R., & Bahl, S. (2021). Improving material quality management and manufacturing organizations system through Industry 4.0 technologies. *Materials Today: Proceedings*, In press. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.01.585>
- Antonelli, D., D'Addona, D., Maffei, A., Modrak, V., Putnik, G., Stadnicka, D., & Stylios, C. (2019). Tiphys: An open networked platform for higher education on industry 4.0. *12th CIRP Conference on Intelligent Computation in Manufacturing Engineering*. 79, s. 706-711. Gulf of Naples, Italy: Procedia CIRP. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.02.128>
- Arap, S. K. (2010). Türkiye yeni üniversitelerine kavuşurken: Türkiye'de yeni üniversiteler ve kuruluş gerekçeleri. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 65(1), 1-29. [https://doi.org/10.1501/SBFder\\_0000002156](https://doi.org/10.1501/SBFder_0000002156)

- Atalay, S. (2018). When students become customers; The changing relationship between the student and the academic: A case study from social sciences in Turkey. *Journal of Higher Education and Science*, 8(3), 512-521. <https://doi.org/10.5961/jhes.2018.292>
- Atalay, S. (2019). Akademik taylorizm, performans yönetimi ve akademik üretimde niceliğin önemi: Akademisyenler üzerine niteliksel bir çalışma. *SEFAD*, 42, 291-322. <https://doi.org/10.21497/sefad.675322>
- Aycan, M. F., & Şeker, U. (2013). Kamu-üniversite-sanayi Sarmalı ve teknoloji geliştirme bölgeleri. *Kalkınmada Anahtar Verimlilik*, 295. 2019 Haziran <https://anahtar.sanayi.gov.tr/tr/news/kamu-universite-sanayi-sarmali-ve-teknoloji-gelistirme-bolgeleri/511>
- Aypay, A. (2003). Yükseköğretimin yeniden yapılandırılması: Sosyo-ekonomik ve politik çevrelerin üniversitelerde kurumsal adaptasyona etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, (34), 194-213. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/108436>
- Bakioğlu, A. (2015). *Yükseköğretimin yönetimi*. Ankara: Nobel.
- Bakioğlu, A., & Tatık, R. Ş. (2020). Öğretim ve araştırma sorumluluklarının dağılımının araştırma üniversiteleri bağlamında incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(1), 548-569. <https://dx.doi.org/10.17240/aibuefd.2020.20.52925-631719>
- Balyer, A., & Gündüz, Y. (2010). Değişik ülkelerde ve Türkiye'de sanal üniversitenin gelişimi, işleyişi ve sanal üniversite gerçeği. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Dergisi*, 10(2), 27-39. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/aibuefd/issue/1499/18135>
- Howell, B., Steffensen, B., Bomar, C., Cox, R. & Schulz, U. (2019). The global partners European Alliance – charting its course. *Applied Degree Education and the Future of Work: Education 4.0*. (s. 143-158). Thei. <https://www.thei.edu.hk/f/page/2187/9918/THEi%20AETI%202019%20International%20Conference%20Programme%20Full.pdf>
- Barr, N. (2004). Higher education funding. *Oxford Review Of Economic*, 20(2), 264-283. <https://www.jstor.org/stable/23606628>
- Battaglia, D., Landoni, P., & Rizzitelli, F. (2017). Organizational structures for external growth of university technology transfer offices: An explorative analysis. *Technological Forecasting & Social Change*, 123, 45-56. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.06.017>
- Baumeister, R. F., & Leary, M. R. (1997). Writing narrative literature reviews. *Review of General Psychology*, 1(3), 311-320. <https://doi.org/10.1037/1089-2680.1.3.311>

- Belitski, M., Aginskaja, A., & Marozau, R. (2019). Commercializing university research in transition economies: Technology transfer offices or direct industrial funding? *Research Policy*, 48, 601-615. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.10.011>
- Beytekin, O., Yalçinkaya, M., Doğan, M., & Karakoç, N. (2010). The organizational culture at the university. *International Journal of Educational Researchers*, 1(2), 1-13. Manu.Number:ijers.2010.005
- Bilgin, O., & Işık, H. B. (2018). Dördüncü sanayi devrimi ve Türkiye: Ulusal yenilik sistemi çerçevesinde bir inceleme. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 11(60), 860-867. <http://dx.doi.org/10.17719/jjsr.2018.2838>
- Blaschke, L. M. (2012). Heutagogy and lifelong learning: A review of heutagogical practice and self-determined learning. *The International Review of Research in Open and Distance Learning*, 13(1), 56-71. DOI:10.19173/irrodl.v13i1.1076
- BMBF, (2021). Federal government report on the high-tech strategy 2025: The high-tech strategy – a successful model for Germany as a strong country of innovation. Berlin: BMBF. [https://www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/de/bmbf/FS/657232\\_Bericht\\_zur\\_Hightech-Strategie\\_2025\\_en.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&am%3Bv=2](https://www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/de/bmbf/FS/657232_Bericht_zur_Hightech-Strategie_2025_en.pdf?__blob=publicationFile&am%3Bv=2)
- Bok, D. (2007). *Piyasa ortamında üniversiteler*. İstanbul: İstanbul Bilgi Üniversitesi.
- Böğrekci, İ. (2019). *Sanayi 4.0 ve sensör dünyası*. K. Çetinkaya, P. Demircioğlu, K. Özsoy, & B. Duman (Eds.), *Sanayi 4.0 teknolojik alanları ve uygulamaları (s. 71-91)*. Ankara: Pegem Akademi.
- Bridge, W. (2006). *Non-traditional learners in higher education*. P. Ashwin (Ed.), *Changing higher education: The development of learning & teaching (s. 58-68)*. Oxon: Routledge.
- Brown-Martin, G. (2018, 1 14). Education and the Fourth Industrial Revolution. 2021 October. Retrieved from <https://medium.com/regenerative-global/education-and-the-fourth-industrial-revolution-cd6bcd7256a3>
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. New York: W.W. Norton & Company.
- BSTB, (2018). Türkiye'nin sanayi devrimi: Dijital Türkiye yol haritası. Ankara: BSTB, (TC Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı). 2020 Kasım. [https://www.gmka.gov.tr/dokumanlar/yayinlar/2023\\_Dijital-Turkiye-Yol-Haritasi.pdf](https://www.gmka.gov.tr/dokumanlar/yayinlar/2023_Dijital-Turkiye-Yol-Haritasi.pdf)
- Bulut, E., & Akçacı, T. (2017). Endüstri 4.0 ve İnovasyon Göstergeleri Kapsamında Türkiye Analizi. *ASSAM*, (7), 50-72. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/assam/issue/31544/345689>

- Büyükyılmaz, O. (2020). *Endüstri 4.0 kapsamında bilgi çalışanlarının yeni yetkinlikleri*. A. F. Çakmak, & N. Kişi (Eds.), *Endüstri 4.0'ın modern işletmecilik üzerine etkileri* (43-71). Ankara: Gazi Kitabevi.
- Cai, Y., & Lattu, A. (2021). Triple helix or quadruple helix: Which model of innovation to choose for empirical studies? *Minerva*. <https://doi.org/10.1007/s11024-021-09453-6>
- Callaert, J., Landonib, P., Looyc, B. V., & Vergantid, R. (2015). Scientific yield from collaboration with industry: The relevance of researchers' strategic approaches. *Research Policy*, 2015(44), 990-998. DOI:10.1016/j.respol.2015.02.003
- Canter, M. (2012). E-heutagogy for lifelong e-learning. *INSODE*, 2011, 129-131. DOI: 10.1016/j.protcy.2012.02.025
- Carayannis, E. G., & Rakhmatullin, R. (2014). The quadruple/quintuple innovation helixes and smart specialisation strategies for sustainable and inclusive growth in Europe and beyond. *Journal of the Knowledge Economy*, 5 (2), 221-239. <http://dx.doi.org/10.1007/s13132-014-0185-8>
- Carayannis, E.G., & Morawska Jancelewicz, J. (2021). The futures of Europe: Society 5.0 and industry 5.0 as driving forces of future universities. *Journal of the Knowledge Economy*, 13, 3445-3471. <https://doi.org/10.1007/s13132-021-00854-2>
- Castells, M. (2014). The impact of internet on society: A global perspective. BBVA Open Mind, 1-25. <https://www.bbvaopenmind.com/en/articles/the-impact-of-the-internet-on-society-a-global-perspective/>
- CBDDO, & STB. (2021). Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi 2021 - 2025. Ankara. 2021 Eylül. <https://cbddo.gov.tr/SharedFolderServer/Genel/File/TR-UlusalYZStratejisi2021-2025.pdf>
- CESMII. (2022). CESMII About Us. CESMII The Smart Manufacturing Institute. 2022 September. <https://www.cesmii.org/about-us/the-cesmii-story/>
- CESMII. (2022). CESMII Education Overview. CESMII The Smart Manufacturing Institute. 2022 September. <https://www.cesmii.org/about-digital-transformation-education-an-overview/>
- Chryssolouris, G., Mavrikios, D., & Rentzos, L. (2016). The teaching factory: A manufacturing education paradigm. 49th CIRP Conference on Manufacturing Systems (CIRP-CMS 2016). *Procedia CIRP*, 57, 44-48. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.11.009>
- Cisneros-Cabrera, S., Pishchulov, G., Sampaio, P., Mehandijev, N., Liu, Z., & Kununka, S. (2021). An approach and decision support tool for forming industry 4.0 supply chain collaborations. *Computers in Industry*, 2021(125), 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2020.103391>



- Clark, B. (1998). *Creating entrepreneurial universities: Organisational pathways of transformation*. New York: Elsevier.
- Çalışkan, B. (2009). Enformasyonun metalaşması üzerine. *Marmara İletişim Dergisi*, (15), 15-46. <https://dergipark.org.tr/en/pub/maruid/issue/25255/266977>
- Çelebi, N., & Taşcı, T. (2019). *Sanayi 4.0 ve bulut bilişim*. P. D. K. Çetinkaya (Ed.), *Sanayi 4.0 teknolojik alanları ve uygulamaları* (s. 253-260). Ankara: Pegem Akademi.
- Çelik, Z., & Gür, B. S. (2014). Yükseköğretim sistemlerinin yönetimi ve üniversite özerkliği: Küresel eğilimler ve Türkiye örneği. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 4(1), 18-27. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/higheredusci/issue/61483/918039>
- Çiftçi, M. (2010). Girişimci üniversite ve üçüncü kuşak üniversiteler. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (27). <https://dergipark.org.tr/tr/pub/dpusbe/issue/4769/65621>
- Çimen, O. (2012). Yükseköğretimde talep-finansman-kalite ilişkisi. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Elektronik Dergisi*, 3 (6), 159-182. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gumus/issue/7515/99041>
- Dağ, F. (2020). *Eğitimde yapay zekâ uygulamalarına ilişkin teknolojik ve pedagojik yaklaşımlar*. V. Nabyev, & A. K. Erümit (Eds.), *Eğitimde yapay zekâ* (s. 147-172). Ankara: Pegem Akademi.
- Dağ, F. (2020). *Eğitimde yapay zekâ uygulamalarına ilişkin yaklaşımlar ve modeller*. V. Nabyev, & A. K. Erümit (Eds.), *Eğitimde yapay zekâ* (s. 113-146). Ankara: Pegem Akademi.
- Daniel, A. D., & Alves, L. (2020). University-industry technology transfer: The commercialization of university's patents. *Knowledge Management Research&Practice*, 18(3), 276-296. <https://doi.org/10.1080/14778238.2019.1638741>
- Deem, R. (2001). Globalisation, new managerialism, academic capitalism and entrepreneurialism in universities: Is the local dimension still important? *Comparative Education*, 37(1), 7-20. <https://www.jstor.org/stable/3099730>
- Deguchi, A., Hirai, C., Matsuoka, H., Nakano, T., Oshima, K., Tai, M., & Tani, S. (2020). *What Is Society 5.0?*. Hitachi-UTokyo Laboratory (Ed.), *Society 5.0: A people-centric süper-smart society*. Tokyo: Springer.
- Deloitte. (2015). Industry 4.0: Challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential technologies. 2021 September. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/manufacturing/ch-en-manufacturing-industry-4-0-24102014.pdf>

- Demircioğlu, P. (2019). *Sanayi 4.0 ve ar-ge-tasarım merkezleri*. K. Çetinkaya, P. Demircioğlu, K. Özsoy, & B. Duman (Eds.), *Sanayi 4.0 teknolojik alanları ve uygulamaları* (s. 123-152). Ankara: Pegem Akademi.
- DLG. (2015). DLG, Expert Report: Industry 4.0-Summary report. Frankfurt: DLG. 2021 November. <https://www.pac.gr/bcm/uploads/industry-4-0-summary-report.pdf>
- Doepker, M. (2019). 5 ways students can graduate fully qualified for the Fourth Industrial Revolution. World Economic Forum. 2021 June. <https://www.weforum.org/agenda/2019/01/how-students-can-graduate-qualified-for-fourth-industrial-revolution/>
- Drum, K. (2013). Welcome, Robot Overlords. Please Don't Fire Us? Mother Jones. 2020 April. <https://www.motherjones.com/media/2013/05/robots-artificial-intelligence-jobs-automation/>
- Dursun, S., & Şengül, B. (2018). Sanayi 4.0 ve Türkiye: Genel bir değerlendirme. *Türk Metal*, 68-73. [https://www.academia.edu/37297373/D%C3%B6rd%C3%BCnc%C3%BC\\_Sanayi\\_Devrimi\\_ve\\_T%C3%BCrkiye\\_Genel\\_Bir\\_De%C4%9Ferlendirme](https://www.academia.edu/37297373/D%C3%B6rd%C3%BCnc%C3%BC_Sanayi_Devrimi_ve_T%C3%BCrkiye_Genel_Bir_De%C4%9Ferlendirme)
- EC, E. C. (2018). European Commission digital single market. The digital skills and jobs coalition. 2020 July. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/digital-skills-jobs-coalition>
- EC, E. C. (2018). European Commission digital single market. The Digital Economy and Society Index (DESI). 2020 July. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi>
- EC, E. C. (2021). Industry 5.0: Towards a sustainable, human-centric and resilient European industry. Brussels: European Commission. 2020 July. [https://research-and-innovation.ec.europa.eu/news/all-research-and-innovation-news/industry-50-towards-more-sustainable-resilient-and-human-centric-industry-2021-01-07\\_en](https://research-and-innovation.ec.europa.eu/news/all-research-and-innovation-news/industry-50-towards-more-sustainable-resilient-and-human-centric-industry-2021-01-07_en)
- EC, E. C. (2022). Smart specialisation: Strengthening innovation in Europe's regions. EC. 2022 December. [https://s3platform.jrc.ec.europa.eu/documents/portlet\\_file\\_entry/20125/Factsheet+%E2%80%93+What+is+Smart+specialisation.pdf/48da2521-e4bd-1c5f-6de9-17859b7ae427](https://s3platform.jrc.ec.europa.eu/documents/portlet_file_entry/20125/Factsheet+%E2%80%93+What+is+Smart+specialisation.pdf/48da2521-e4bd-1c5f-6de9-17859b7ae427)
- Ege, B. (2014). 4. Endüstri devrimi kapıda mı? *Bilim Teknik Dergisi*, 26-29. 2022 May. [http://bortecin.com/4\\_End%C3%BCstri\\_Devrimi.pdf](http://bortecin.com/4_End%C3%BCstri_Devrimi.pdf)
- Erdem, A. R. (2006). Dünyadaki yükseköğretimin değişimi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15, 299-314. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/susbed/issue/61781/923639>

- Erdoğdu, M. M., & Akar, S. (2020). Dördüncü sanayi devrimi çerçevesinde koşulsuz temel gelir: Türkiye için bir değerlendirme. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 15(3), 903-924. DOI: 10.17153/oguiibf.613200
- Erdoğmuş, N. (2018). Araştırma üniversitesi yapılanması: İmkânlar ve zorluklar. *İlke Politika Notu*, 1-37. [https://ilke.org.tr/images/yayin/pdf/arastirma\\_universitesi\\_yapilanmasi\\_imkanlar\\_ve\\_zorluklar.pdf](https://ilke.org.tr/images/yayin/pdf/arastirma_universitesi_yapilanmasi_imkanlar_ve_zorluklar.pdf)
- Erdoğmuş, N. (2018). Geleceğin Türkiye'sinde Yükseköğretim: Sorunlar, Eğilimler ve Çözüm Önerileri. İLKE İlim Kültür Eğitim Derneği. 2021 May. [https://ilke.org.tr/images/yayin/pdf/yuksekogretim\\_rapor\\_ozeti.pdf](https://ilke.org.tr/images/yayin/pdf/yuksekogretim_rapor_ozeti.pdf)
- Ergur, A. (2016). *Her yemeğe sos bolonez! Bilimsel etkinliğin kapitalist girişime dönüşmesi sürecinde disiplinler standartlaşması*. B. Mücen, Ç. Topal, & E. Yıldırım (Eds.), *Paylaşımalar: Üniversite, bilgi, üretim* (s. 146-169). İstanbul: İletişim Yayınları.
- EssentraComponents. (2022). EssentraComponents. EssentraComponents. 2022 January. <https://www.essentracomponents.com/en-us/news/guides/a-guide-to-industry-40-in-the-us>
- Etzkowitz, H. (2017). Innovation lodestar: The entrepreneurial university in a stellar knowledge firmament. *Technological Forecasting & Social Change*, 123, 122-129. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.04.026>
- Eurostat. (2021). Eurostat. R&D expenditure in the EU at 2.19% of GDP in 2019. 2021 March. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/DDN-202011271#:~:text=In%202019%2C%20the%20Member%20States,compared%20with%202.18%25%20in%202018.>
- Eurydice. (2019). Yükseköğretimde uluslararasılaşmanın diğer boyutları-Türkiye. Eurydice. 2020 January. [https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/content/other-dimensions-internationalisation-higher-education-85\\_tr](https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/content/other-dimensions-internationalisation-higher-education-85_tr)
- Fahim, A., Addae, B. A., Ofosu-Adarkwa, J., Qingmei, T., & Bhatti, U. A. (2021). Industry 4.0 and higher education: An Evaluation of barriers affecting master's in business administration enrolments using a grey incidence analysis. *IEEE Access*, 9, 76991-77008. DOI:10.1109/ACCESS.2021.3082144
- Ferrari, R. (2015). Writing narrative style literature reviews. *Medical Writing*, 230-235. DOI:10.1179/2047480615Z.000000000329
- FICCI, & Young, E. &. (2017). Leapfrogging to education 4.0: Student at the core. New Delhi: FICCI; Ernst & Young. 2020 August. <https://ficci.in/publication.asp?spid=22956>

- FICCI; Ernst & Young. (2018). University of the future; Bringing Education 4.0 to life. New Delhi: FICCI; Ernst & Young. 2020 August. <https://ficci.in/spdocument/23043/higher-education-ficci-Report.pdf>
- Fikirli, Ö., & Çetin, A. K. (2017). İktisadi doktrinde Schumpeteryan yaratıcı yıkımdan yaratıcı birikime. *Girişimcilik ve İnovasyon Yönetimi Dergisi*, 6(1), 27-64. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jeim/issue/52608/692557>
- Financial Times. (2019). Financial Times Rankings. Financial Times Rankings. 2019 November. <http://rankings.ft.com/businessschoolrankings/online-mba-ranking-2018>
- Frank, D. J., & Gabler, J. (2016). *Üniversiteyi yeniden kurmak: 20. yüzyılda dünya çapında değişimler*. (E. Saraçoğlu, Çev.) İstanbul: İstanbul Şehir Üniversitesi & Küre Yayınları.
- Frase, P. (2018). *Dört gelecek: Kapitalizmden sonra hayat*. İstanbul: Koç Üniversitesi Yayınları.
- Fraunhofer-Gesellschaft. (2021). Cooperation models: What are the different ways of working with Fraunhofer? Fraunhofer. 2021 June. <https://www.fraunhofer.de/en/quick-links/companies/collaboration-Fraunhofer.html>
- Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2013, 09 17). The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation. Oxford, UK. 2020 November. [https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The\\_Future\\_of\\_Employment.pdf](https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf)
- Galati, F., & Bigliardi, B. (2019). Industry 4.0: Emerging themes and future research avenues using a text mining approach. *Computers in Industry*, 109, 100-113. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2019.04.018>
- García-Vega, M., & Vicente-Chirivella, Ó. (2020). Do university technology transfers increase firms' innovation? *European Economic Review*, 123, 1-20. <https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2020.103388>
- Gartner. (2015). Gartner. 2020 July. <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2015-05-18-what-is-industrie-4-and-what-should-cios-do-about-it>
- Gedikoğlu, T. (2012). Yükseköğretimde hesap verebilirlik. *Yükseköğretim Dergisi*, 2(3), 142-150. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/yuksekogretim/issue/41247/498219>
- Genç, S. (2018). Sanayi 4.0 yolunda Türkiye. *Sosyoekonomi*, 26(36), 235-243. DOI: 10.17233/sosyoekonomi.2018.02.14
- Gibb, A., Haskins, G., & Robertson, I. (2013). *Leading the entrepreneurial university: Meeting the entrepreneurial development need of higher education institutions*. A. Altmann, & B. Ebersberger (Eds.), *Universities in change* (s. 9-45). New York: Springer.

- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schawartzman, S., Scott, P., & Trow, M. (1994). *The new production of knowledge: The dynamics of science and research in contemporary societies*. London: Sage.
- Giesenbauer, B., & Müller-Christ, G. (2020). University 4.0: Promoting the Transformation of Higher Education Institutions toward Sustainable Development. *Sustainability*, 2020(12), 3371-3398. <http://dx.doi.org/10.3390/su12083371>
- Government of Japan. (2021). Science, Technology, and Innovation. Tokyo: Government of Japan. 2021 May. [https://www.japan.go.jp/kizuna/category/science\\_technology.html](https://www.japan.go.jp/kizuna/category/science_technology.html)
- Göçer, İ. (2013). Ar-ge harcamalarının yüksek teknoloji ürünü ihracatı, dış ticaret dengesi ve ekonomik büyüme üzerindeki etkileri. *Maliye Dergisi*, Temmuz-Aralık(165), 215-240. [https://www.researchgate.net/publication/296621402\\_Ar-Ge\\_Harcamalarinin\\_Yuksek\\_Teknolojili\\_Urun\\_Ihracati\\_Dis\\_Ticaret\\_Dengesi\\_ve\\_Ekonomik\\_Buyume\\_Uzerindeki\\_Etkileri](https://www.researchgate.net/publication/296621402_Ar-Ge_Harcamalarinin_Yuksek_Teknolojili_Urun_Ihracati_Dis_Ticaret_Dengesi_ve_Ekonomik_Buyume_Uzerindeki_Etkileri)
- Götz, M., & Jankowska, B. (2017). Clusters and industry 4.0 – do they fit together? *European Planning Studies*, 25(9), 1633-1653. <http://dx.doi.org/10.1080/09654313.2017.1327037>
- Gözler, K. (2019). Akademinin değersizleşmesi üzerine. 2020 March. <http://www.anayasa.gen.tr/degersizlesme.htm>
- Gueye, M. L., & Exposito, E. (2020). University 4.0: The Industry 4.0 paradigm applied to education. IX Congreso Nacional de Tecnologías en la Educación. Puebla. <https://hal-univ-pau.archives-ouvertes.fr/hal-02957371>
- Gül, S. S., & Gül, H. (2014). Türkiye'de yükseköğretimin gelişimi, güncel durumu ve eleştirisi. *Toplum ve Demokrasi*, 8(17-18), 51-66. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/toplumdd/issue/22714/242429>
- Günel, İ., (2015) "İki kültür"e üniversite üzerinden bakmak. Gedik, A. C. (Ed.) *Bilim üzerine Marksist tartışmalar: Marksizm ve iki kültür* (s. 153-172). İstanbul: 7 Renk Basım Yayın.
- Günaydın, D. (2018). Türkiye'de Dördüncü Sanayi Devrimini Beklerken: Çerkezköy Organize Sanayi Bölgesi'nde Bir Araştırma. *Istanbul Management Journal*, 29(85), 73-106. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/iuiieyd/issue/42837/517903>
- Hong, C., & Ma, W. W. (2020). *Introduction: Education 4.0: Applied degree education and the future of work*. C. Hong, & W. W. Ma (Eds.), *Applied degree education and the future of work: Education 4.0* (s. 1-13). Singapore: Springer.
- Horvath, D., & Szabo, R. Z. (2019). Driving forces and barriers of industry 4.0: Do multinational and small and medium-sized companies have equal opportunities?

- Technological Forecasting & Social Change*, 146, 119-132.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2019.05.021>
- Hürriyet. (2018). Hürriyet. 2020 March. <https://www.hurriyet.com.tr/teknoloji/amazondan-kasa-ve-kasiyersiz-ilk-super-market-40717746>
- Hüther, M. (2016). Digitalisation: An engine for structural change - A challenge for economic policy. Köln: German Economic Institute (IW). 2020 January. <https://ideas.repec.org/p/zbw/iwkpps/152016e.html>
- IFR. (2018). Executive Summary World Robotics 2018 Industrial Robots. IFR. 2020 March. [https://ifr.org/downloads/press2018/Executive\\_Summary\\_WR\\_2018\\_Industrial\\_Robots.pdf](https://ifr.org/downloads/press2018/Executive_Summary_WR_2018_Industrial_Robots.pdf)
- IIC, I. I. (2022, 01 22). Industrial Internet Consortium. Industrial Internet Consortium. 2021 February. <https://hub.iiconsortium.org/homepage>
- Initiative, I. V. (2020). Industrial Value Chain Initiative. 2020 March. <https://iv-i.org/wp/en/about-us/whatsivi/>
- Intelitek. (2018). The Education 4.0 Revolution: An analysis of Industry 4.0 and its effect on education. Intelitek. 2020 April. <https://e4-0.ipn.mx/wp-content/uploads/2019/10/the-education-4-0-revolution.pdf>
- it's OWL, C. (2016). On the road to Industry 4.0: Technology transfer in the SME sector. Paderborn: it's OWL, Clustermanagement. 2021 April. [https://www.its-owl.com/fileadmin/PDF/Informationsmaterialien/2017-Technology\\_Transfer\\_web.pdf](https://www.its-owl.com/fileadmin/PDF/Informationsmaterialien/2017-Technology_Transfer_web.pdf)
- Jarvis, P. (2006). The Bologna Process: Europeanization or globalization? *Prospero*, 12, 6-13.
- Johannessen, J.-A. (2019). *The workplace of the future: The fourth industrial revolution, the precariat and the death of hierarchies*. New York: Routledge.
- Jung, J. (2019). The fourth industrial revolution, knowledge production and higher education in South Korea. *Journal of Higher Education Policy and Management*, 42(2), 134-156. <http://dx.doi.org/10.1080/1360080X.2019.1660047>
- Kagerman, H., Lukas, W., & Wahlster, W. (2011). Industrie 4.0 - Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. Industriellen Revolution. Berlin: VDI Nachrichten. 2019 May. <https://www.ingenieur.de/technik/fachbereiche/produktion/industrie-40-mit-internet-dinge-weg-4-industriellen-revolution/>
- Kale, M., & Nur, İ. (2016). Karl Marx ve Marksist Teori açısından eğitim ve toplumsal cinsiyet. *Çağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(1), 40-55. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/cagsbd/issue/44635/554491>
- Karaboğa, K. (2018). *Yükseköğretimde kalite çalışmalarına sistemsel arayışlar*. Ankara: SETA.

- Karpisek, M. (2018). Professional Higher Education 4.0: A Change for Universities of Applied Sciences. (s. 6-8). Le Havre: EURASHE. 2021 June. <https://www.eurashe.eu/wp-content/uploads/2022/02/professional-higher-education-4-0-change-universities-applied-sciences.pdf>
- Kauppinen, I., & Kaidesoja, T. (2013). A Shift Towards Academic Capitalism in Finland. *Higher Education Policy*, 27(1), 23–41. DOI: 10.1057/hep.2013.11
- Kayembe, C., & Nel, D. (2019). Challenges and opportunities for education in the fourth industrial revolution. *African Journal of Public Affairs*, 11(3), 79-94. [https://www.researchgate.net/publication/340579335\\_Challenges\\_and\\_Opportunities\\_for\\_Education\\_in\\_the\\_Fourth\\_Industrial\\_Revolution](https://www.researchgate.net/publication/340579335_Challenges_and_Opportunities_for_Education_in_the_Fourth_Industrial_Revolution)
- Khoza, S. B. (2020). Academics' "why" of knowledge-building for the fourth industrial revolution and COVID-19 era. *International Journal of Higher Education*, 9(6), 247-258. <http://dx.doi.org/10.5430/ijhe.v9n6p247>
- Kılıç, S., & Alkan, R. M. (2018). Dördüncü sanayi devrimi endüstri 4.0: Dünya ve Türkiye değerlendirmeleri. *Girişimcilik İnovasyon ve Pazarlama Araştırmaları Dergisi*, 2(3), 29-49. DOI: 10.31006/gipad.417536
- Kiper, M. (2004). *Teknoloji transfer mekanizmaları ve bu kapsamda üniversite-sanayi işbirliği*. TMMOB (Ed.), *Teknoloji* (s. 59-122). Ankara: TMMOB. <https://docplayer.biz.tr/23469791-Teknoloji-transfer-mekanizmalari-ve-universite-sanayi-isbirligi.html>
- Kitapçı, İ. (2019). Joseph Schumpeter'ın girişimcilik ve inovasyon anlayışı: Yaratıcı yıkım kavramı ve geçmişten günümüze yansımaları. *Uygulamalı Ekonomi ve Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(2), 54-74. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jeess/issue/49937/620864>
- Koch, V., Kuge, S., Geissbauer, R., & Schrauf, S. (2014). Industry 4.0: Opportunities and challenges of the industrial internet. New York: PWC Strategy GmbH. <https://www.pwc.nl/en/assets/documents/pwc-industrie-4-0.pdf>
- Konca, F. (2021). *Eğitim 4.0: Eğitim geleceği tartışmalarının neresindeyiz?* (2. b.). Ankara: Pegem Akademi.
- Koyuncuoğlu, Ö., & Tekin, M. (2019). Türkiye'de girişimci ve yenilikçi üniversitelerin gömülü teoriye göre değerlendirilmesi ve bir model önerisi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 41, 16-31. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/susbed/issue/61822/924957>
- Kreiling, L., Serval, S., Peres, R., & Bounfour, A. (2019). University technology transfer organizations: Roles adopted in response to their regional innovation system stakeholders. *Journal of Business Research*, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.08.031>

- Kuo, C.-C., Shyu, J. Z., & Ding, K. (2019). Industrial revitalization via industry 4.0 - A comparative policy analysis among China, Germany and the USA. *Global Transitions*, 1, 3-14. <http://dx.doi.org/10.1016/j.glt.2018.12.001>
- Kurt, T., & Gümüş, S. (2015, Nisan). Dünyada yükseköğretim finansmanına ilişkin eğilimler ve Türkiye için öneriler. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 5(1), 14-26. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/higheredusci/issue/61486/918065>
- Kuvvetli Yavaş, H. (2020). *Türkiye'de sanayileşme ve sanayi politikaları*. İstanbul: Der Yayınları.
- Küçükcan, T., & Gür, B. S. (2009). *Türkiye'de yükseköğretim karşılaőtırmalı bir analiz*. Ankara: SETA.
- Lapteva, A., & Efimov, V. (2016). New generation of universities: University 4.0. *Journal of Siberian Federal University*, 11(9), 2681-2696. <http://dx.doi.org/10.17516/1997-1370-2016-9-11-2681-2696>
- Laurillard, D. (2006). *E-learning in higher education*. P. Ashwin (Ed.), *Changing higher education: The development of learning & teaching* (s. 71-84). Oxon: Routledge.
- Lee, M., Yun, J., Pyka, A., Won, D., Kodama, F., Schiuma, G., . . . Zhao, X. (2018). How to respond to the fourth industrial revolution, or the second information technology revolution? Dynamic new combinations between technology, market, and society through open innovation. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 4, 1-24. <https://www.mdpi.com/2199-8531/4/3/21>
- Lee, R. M., & Yuan, Y. (2018). Innovation education in China: Preparing attitudes, approaches, and intellectual environments for Life in the automation economy. N. W. Gleason (Ed.), *Higher education in the era of the fourth industrial revolution* (s. 93 - 119). Singapore: Palgrave Macmillan.
- Lena Dominelli, A. H. (1996). Globalization, contract government and the taylorization of intellectual labour in academia. *Studies in Political Economy*, Spring(49), 71-100.
- Lenzen, D. (2015). *University of the world: A Case for a World university system*. Switzerland: Springer International Publishing.
- Li, L. (2018). China's manufacturing locus in 2025: With a comparison of "Made-in-China 2025" and "Industry 4.0". *Technological Forecasting & Social Change*, (135), 66-74. DOI: 10.1016/j.techfore.2017.05.028
- Link, A. N., & Hasselt, M. v. (2019). On the transfer of technology from universities: The impact of the Bayh–Dole Act of 1980 on the institutionalization of university research. *European Economic Review*, 119, 472-481. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eurocorev.2019.08.006>



- LinkedIn. (2020). 4th Annual 2020 Workplace Learning Report. LinkedIn. 2021 November. <https://learning.linkedin.com/content/dam/me/learning/resources/pdfs/LinkedIn-Learning-2020-Workplace-Learning-Report.pdf>
- LinkedIn. (2021). LinkedIn Learning's 5th Annual Workplace Learning Report. LinkedIn. 2021 November. [https://learning.linkedin.com/content/dam/me/business/en-us/amp/learning-solutions/images/wlr21/pdf/LinkedIn-Learning\\_Workplace-Learning-Report-2021-EN-1.pdf](https://learning.linkedin.com/content/dam/me/business/en-us/amp/learning-solutions/images/wlr21/pdf/LinkedIn-Learning_Workplace-Learning-Report-2021-EN-1.pdf)
- Liyanage, S. I., & Netswera, F. G. (2021). Greening universities with mode 3 and quintuple helix model of innovation–production of knowledge and innovation in knowledge based economy, Botswana. *Journal of the Knowledge Economy*, 13(2), 1126-1156. <https://doi.org/10.1007/s13132-021-00769-y>
- Long, N. V. (2019). Financing higher education in an imperfect world. *Economics of Education Review*, 2019(71), 23-31. DOI: 10.1016/j.econedurev.2018.06.004
- Longo, F., Nicoletti, L., & Padovano, A. (2017). Smart operators in industry 4.0: A human-centered approach to enhance operators' capabilities and competencies within the new smart factory context. *Computers & Industrial Engineering*, 2017(113), 144-159. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cie.2017.09.016>
- Lukovics, M., & Zuti, B. (2013). Successful universities towards the improvement of regional competitiveness: "Fourth Generation" universities. *European Regional Science Association (ERSA) 53th Congress*. At Palermo. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3022717>
- Macdonald, B. J., & Young, K. E. (2018). Adorno and Marcuse at the Barricades?: Critical theory, scholar-activism, and the neoliberal university. *New Political Science*, 40(3), 528-541.
- Machi, L. A., & McEvoy, B. T. (2016). *The literature review: six steps to success (3. ed.)*. Thousand Oaks, California: Corwin; A Sage Publishing Company.
- Maietta, O. W. (2015). Determinants of university–firm R&D collaboration and its impact on innovation: A perspective from a low-tech industry. *Research Policy*, 2015(44), 1341-1359. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.03.006>
- Manda, M. I., & Dhaou, S. B. (2019). Responding to the challenges and opportunities in the 4th Industrial revolution in developing countries. *Proceedings of the 12th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance - ICEGOV2019 (s. 244-253)*. Melbourne: Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3326365.3326398>
- Mansfield, E. (1991). Academic research and industrial innovation. *Research Policy*, 20(1), 1-12. [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(91\)90080-A](https://doi.org/10.1016/0048-7333(91)90080-A)

- Marangoz, C. (2004). Çağdaş üniversite üzerine düşünceler. C. C. Aktan (Ed.), *Nasıl bir üniversite?* (s. 159-192). İstanbul: Değişim Yayınları.
- McLean, M. (2006). *Pedagogy and the university: Critical Theory and practice*. Continuum: London.
- MEB. (2018). 2023 Eğitim Vizyonu. MEB. 2020 May. [http://2023vizyonu.meb.gov.tr/doc/2023\\_EGITIM\\_VIZYONU.pdf](http://2023vizyonu.meb.gov.tr/doc/2023_EGITIM_VIZYONU.pdf)
- Meenu, M., Sharma, K. D., & Agrawal, A. K. (2019). Industry 4.0: A helping hand for entrepreneurship. *International Journal of Research and Analytical Reviews (IJRAR)*, 6(1), 1336-1340. [https://www.academia.edu/39122117/Industry\\_4\\_0\\_A\\_helping\\_hand\\_for\\_entrepreneurship\\_in\\_modern\\_era](https://www.academia.edu/39122117/Industry_4_0_A_helping_hand_for_entrepreneurship_in_modern_era)
- Merhacı, S. Ö. (2015). Amerika Birleşik Devletleri Bayh-Dole Yasası ve Türk hukukunda öğretim elemanlarının buluşlarına ilişkin bir değerlendirme. *Ankara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, 64(2), 405-434. [https://doi.org/10.1501/Hukfak\\_0000001783](https://doi.org/10.1501/Hukfak_0000001783)
- Messenzehl, L. (2019). South Korea's digital universities: Learning for industry 4.0. *Hochschulforum Digitalisierung*. 2020 March. <https://hochschulforumdigitalisierung.de/en/blog/south-korea-digital-universities>
- METI, M. o. (2016). Toward acceleration on IoT. 2020 July. <https://www.iiconsortium.org/japan-forum/160603-IoT-Acceleration-Lab.pdf>
- MGI, Materials Genome Initiative. (2019). Materials genome initiative for global competitiveness. Washington: Materials Genome Initiative. Materials Genome Initiative for Global Competitiveness. 2020 August. [https://www.mgi.gov/sites/default/files/documents/materials\\_genome\\_initiative-final.pdf](https://www.mgi.gov/sites/default/files/documents/materials_genome_initiative-final.pdf)
- Mikulić, I., & Štefanić, A. (2018). The adoption of modern technology specific to industry 4.0 by human factor. *29th International DAAAM Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation*, (s. 941-946). DOI: 10.2507/29th.daaam.proceedings.135
- Miranda, J., Navarrete, C., Noguez, J., Molina-Espinosa, J.-M., Ramírez-Montoya, M.-S., Navarro-Tuch, S. A., . . . Molina, A. (2021). The core components of education 4.0 in higher education: Three case studies in engineering Education. *Computers & Electrical Engineering*, 93, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2021.107278>
- Morawska Jancelewicz, J. (2021). The Role of universities in social innovation within quadruple/quintuple helix model: Practical implications from polish experience.

- Journal of the Knowledge Economy*, 13(5), 2230-2271, <https://link.springer.com/article/10.1007/s13132-021-00804-y>
- Morgan, J. (2019). Will we work in twenty-first century capitalism? A critique of the fourth industrial revolution literature. *Economy and Society*, 48(3), 371-398. <https://doi.org/10.1080/03085147.2019.1620027>
- Mrig, A., & Sanaghan, P. (2018). *The Future of Higher Education*. Academic Impressions.
- Muresan, M. (2014). Using cybergogy and andragogy paradigms in lifelong learning. *5th World Conference on Educational Sciences - WCES 2013* (s. 4722-4726). Procedia - Social and Behavioral Sciences. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.1015>
- NIST, National Institute of Standards and Technology. (2019). The US Advanced Manufacturing Initiative. The US Advanced Manufacturing Initiative. 2019 November. [https://www.nist.gov/sites/default/files/documents/2017/04/28/Molnar\\_091211.pdf](https://www.nist.gov/sites/default/files/documents/2017/04/28/Molnar_091211.pdf)
- Nuroğlu, E. (2018). Sanayide dijital dönüşüm yarışında Türkiye'nin dış ticareti için fırsatlar ve tehditler. *14. Uluslararası Bilgi, Ekonomi ve Yönetim Kongresi*. İstanbul: İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi. [https://www.researchgate.net/profile/Elif\\_Nuroglu/publication/324747590 OPPORTUNITIES\\_AND\\_THREATS\\_FOR\\_TURKEY%27S\\_FOREIGN\\_TRADE\\_IN\\_THE\\_DIGITAL\\_TRANSFORMATION\\_RACE\\_OF\\_INDUSTRY/links/5ae04b8d458515c60f645913/OPPORTUNITIES-AND-THREATS-FOR-TURKEYS-FOREIGN-TRAD](https://www.researchgate.net/profile/Elif_Nuroglu/publication/324747590 OPPORTUNITIES_AND_THREATS_FOR_TURKEY%27S_FOREIGN_TRADE_IN_THE_DIGITAL_TRANSFORMATION_RACE_OF_INDUSTRY/links/5ae04b8d458515c60f645913/OPPORTUNITIES-AND-THREATS-FOR-TURKEYS-FOREIGN-TRAD)
- Oral, O., & Bilgin, S. (2019). *Sanayi 4.0 ve nesnelere interneti teknolojisi*. K. Çetinkaya, P. Demircioğlu, K. Özsoy, & B. Duman (Eds.), *Sanayi 4.0 teknolojik alanları ve uygulamaları* (s. 345-359). Ankara: Pegem Akademi.
- Önday, Ö. (2017). *Dijital dönüşüm*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Öngöz, S. (2020). *Yapay zekâ teknolojisinin kullanıldığı yeni nesil öğretim materyalleri*. V. Nabyev, & A. K. Erümit (Eds.), *Eğitimde yapay zekâ* (s. 57-84). Ankara: Pegem Akademi.
- Ötleş, S., & Özyurt, V. H. (2016). Endüstri 4.0: Büyüme ve verimlilik için dijitalleşme. *Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Dergisi*, Ekim, 54-57. [https://egeplm.ege.edu.tr/files/egeplm/icerik/PlastikAmbalaj2016Endustri4\\_0.pdf](https://egeplm.ege.edu.tr/files/egeplm/icerik/PlastikAmbalaj2016Endustri4_0.pdf)
- Özbay, M. (2019). *21. yüzyılda Türkiye yükseköğretimi: Sistem önerisi*. İzmir: Meşe Kitaplığı.
- Özdemir, V. (2019). *Endüstri 4.0, Akıllı nesnelere istilas ve aşırı dijital bağlantının karanlık yüzü*. F. Aydoğan (Ed.), *Endüstri 4.0 ve dijital medya* (s. 1-9). İstanbul: Der Yayınları.
- Özekicioğlu, H., & Kılıç, C. (2017). Küresel ekonomi çağında Çin ve Hindistan. *İktisat Politikası Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 19-34. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/iuipad/issue/30697/331720>

- Özer, M. (217). Üniversite ve medeniyet ilişkisi. Özer, M. (Ed.), *Türkiye’de Yükseköğretimde Büyüme ve Dönüşüm* (s. 109-113). İstanbul: Maltepe Üniversitesi Kitapları.
- Özer, M., Gür, B. S., & Küçükcan, T. (2011). Kalite güvencesi: Türkiye yükseköğretimi için stratejik tercihler. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 1(2), 59-65. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/higheredusci/issue/61475/917966>
- Özgün, Y. (2010). Bologna Süreci'nin etkileri üzerine bir analiz. *İktisat Dergisi*, (506-507), 66-74. [https://www.academia.edu/10054348/Bologna\\_S%C3%BCrecinin\\_Etkileri\\_%C3%9Czerine\\_Bir\\_Analiz](https://www.academia.edu/10054348/Bologna_S%C3%BCrecinin_Etkileri_%C3%9Czerine_Bir_Analiz)
- Özkan, M., Al, A., & Yavuz, S. (2018). Uluslararası politik ekonomi açısından dördüncü sanayi endüstri devrimi'nin etkileri ve Türkiye. *Marmara Üniversitesi Siyasal Bilimler Dergisi*, 6(2), 126-156. DOI: 10.14782/ipsus.460135
- Öztemel, E. (2018). Eğitimde yeni yönelimlerin değerlendirilmesi ve eğitim 4.0. *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 25-30. DOI: 10.32329/uad.382041
- Peeragogy.Org. (2013). The Peeragogy Handbook. Peeragogy.org. 2022 January. <https://peeragogy.org/Peeragogy.io-3/peeragogy-3-0-beta3.pdf>
- Penprase, E. (2018). The fourth industrial revolution and higher education. N. W. Gleason (Ed.), *Higher education in the era of the fourth industrial revolution* (s. 207-229). London: Palgrave Macmillan.
- Perkmann, M., Tartari, V., McKelvey, M., Autio, E., Broström, A., D’Este, P., . . . Sobrero, M. (2013). Academic engagement and commercialisation: A review of the literature on university–industry relations. *Research Policy*, 42(2), 423-442. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.09.007>
- Peruzzini, M., & Pellicciari, M. (2017). A framework to design a human-centred adaptive manufacturing system for aging workers. *Advanced Engineering Informatics*, August 2017(33), 330-349. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2017.02.003>
- Peters, M. A. (2017). Technological unemployment: Educating for the fourth industrial revolution. *Educational Philosophy and Theory*, 49(1), 1-6. <https://doi.org/10.1080/00131857.2016.1177412>
- Plattform Industrie 4.0. (2014). Plattform Industrie 4.0. 2020 January. <https://www.plattform-i40.de/PI40/Navigation/EN/ThePlatform/Background/background.html>
- Plattform Industrie 4.0. (2019). Digital Business Models for Industrie 4.0. Berlin: Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi). 2020 January. <https://www.plattform-i40.de/IP/Redaktion/EN/Downloads/Publikation/Digital-business-models.html>
- PricewaterhouseCompany. (2019). Workforce of the future-The competing forces shaping 2030. PricewaterhouseCompany. 2019 June.

- <https://www.pwc.com/gx/en/services/people-organisation/publications/workforce-of-the-future.html>
- Ranga, M., & Etzkowitz, H. (2013). Triple helix systems: An Analytical framework for Innovation policy and practice in the knowledge society. *Industry and Higher Education*, 27(4). <https://doi.org/10.5367/ihe.2013.0165>
- Reischauer, G. (2018). Industry 4.0 as policy-driven discourse to institutionalize innovation systems in manufacturing. *Technological Forecasting & Social Change*, 132, 26-33. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.02.012>
- Rifkin, J. (2011). *The third industrial revolution: How lateral power is transforming energy, the economy, and the world*. New York: Palgrave Macmillan.
- Sakarya, A. (2019, 10 23). Ekonomist. 2020 March. <https://www.ekonomist.com.tr/perakende/akilli-magazalar-giderek-yayiliyor.html>
- Salmi, J. (2009). *Dünya çapında üniversiteler kurmanın zorluğu*. (K. Yamaç, Çev.) Washington: The World Bank.
- Satyro, W. C., Sacomano, J. B., Silva, M. T., Gonçaves, R. F., Contador, J. C., & Cieminski, G. v. (2017). Industry 4.0: Evolution of the Research at the APMS Conference. *APMS 2017*, 39-47. <https://hal.inria.fr/hal-01666165/document>
- Savran, S. (2015). Sınıfları haritalamak: Sınıflar birbirinden nasıl ayrılır. *Marksizm ve sınıflar*, 2, 25-67. <http://www.devimcimarksizm.net/sites/default/files/sungur-savran-siniflari-haritalamak-siniflar-birbirinden-nasil-ayrilir.pdf>
- SBB, (2019). On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023). Ankara: SBB. 2022 January. [https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2022/07/On\\_Birinci\\_Kalkinma\\_Plani-2019-2023.pdf](https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2022/07/On_Birinci_Kalkinma_Plani-2019-2023.pdf)
- Schulze-Cleven, T., Olson, J. R. (2017). Worlds of higher Education transformed: Toward varieties of academic capitalism. *Higher Education*, 73 (6), 813-831. DOI:10.1007/s10734-017-0123-3
- Schwab, K. (2016). *Dördüncü sanayi devrimi*. İstanbul: Optimist.
- Schwab, K. (2016, 01 14). World Economic Forum. The fourth industrial revolution what it means, how to respond. 2020 November. <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>
- Schwab, K., & Zahidi, S. (2020). How countries are performing on the road to recovery. Geneva: WEF. 2021 February. <https://info.nicic.gov/ces/global/coronavirus-economy/global-competitiveness-report-how-countries-are-performing-road-recovery>
- Scotland, S. D. (2018). Skills 4.0 - A skills model to drive Scotland's future. Skills Development Scotland. 2021 August.

- [https://www.skillsdevelopmentscotland.co.uk/media/44684/skills-40\\_a-skills-model.pdf](https://www.skillsdevelopmentscotland.co.uk/media/44684/skills-40_a-skills-model.pdf)
- SDU, S. D. (2022). Seul Digital University. Seul Digital University – Greetings. 2020 April. [http://en.sdu.ac.kr/en/cms/FR\\_CON/index.do?MENU\\_ID=60](http://en.sdu.ac.kr/en/cms/FR_CON/index.do?MENU_ID=60)
- Sezgin, A. A., & Karabacak, Z. İ. (2020). Yükseköğretimde dijital dönüşüm ve dijital okuryazarlık dersine yönelik betimsel bir analiz. *Anadolu Üniversitesi İletişim Bilimleri Fakültesi Uluslararası Hakemli Dergisi*, 28(1), 17-30. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/kurgu/issue/55448/718091>
- Shahroom, A. A., & Hussin, N. (2018). Industrial revolution 4.0 and education. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 8(9), 314-319. <http://dx.doi.org/10.6007/IJARBS/v8-i9/4593>
- Sivathanu, B., & Pillai, R. (2018). Smart HR 4.0 – how industry 4.0 is disrupting HR. *Human Resource Management International Digest*, 26(4), 7-11. <http://dx.doi.org/10.1108/HRMID-04-2018-0059>
- Snudden, J. (2019). Progression to the next industrial revolution: Industry 4.0 for composites. *Reinforced Plastics*, 63(3), 136-142. <http://dx.doi.org/10.1016/j.repl.2019.04.001>
- Soytürk, H. (2019). *Sanayi 4.0 ve dijital pazarlama*. K. Çetinkaya, P. Demircioğlu, K. Özsoy, & B. Duman (Eds.), *Sanayi 4.0 teknolojik alanları ve uygulamaları* (s. 399-427). Ankara: Pegem Akademi.
- Stanford2025. (2022). Stanford2025 - Open Loop University. 2022 April. <http://www.stanford2025.com/open-loop-university>
- STB, T. S. (2019). 2023 Sanayi ve teknoloji stratejisi. Ankara: STB, TC Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. 2021 May. <https://www.sanayi.gov.tr/2023-sanayi-ve-teknoloji-stratejisi>
- Sung, T. K. (2018). Industry 4.0: Korea perspective. *Technological Forecasting & Social Change*, 132, 40-45. DOI: 10.1016/j.techfore.2017.11.005
- Sungur, O. (2015). Üniversitelerin bölgesel kalkınmada değişen rolü ve girişimci üniversite kavramı. *AİBÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15(4), 35-61. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/basbed/issue/38791/455545>
- Süzen, A. A. (2019). *Sanayi 4.0 ve siber güvenlik*. P. D. K. Çetinkaya (Ed.), *Sanayi 4.0 teknolojik alanları ve uygulamaları* (s. 153-182). Ankara: Pegem Akademi.
- Şener, O. (2007). *Teori ve uygulamada kamu ekonomisi (9 b.)*. İstanbul: Beta Basın Yayım.
- Şimşek, H., & Adıgüzel, T. (2012). Yükseköğretimde yeni bir üniversite paradigmasına doğru. *Eğitim ve Bilim*, 37(166), 250-261. <https://search.trdizin.gov.tr/yayin/detay/136400/yuksekogretimde-yeni-bir-universite-paradigmasina-dogru>

- TC Kalkınma Bakanlığı. (2018). Sanayide dijitalleşme. Ankara: TC Kalkınma Bakanlığı. 2022 April. <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2020/04/SanayideDijitallesmeCalismaGrubuRaporu.pdf>
- Teixeria, J. E., & Tavares-Lehmann, A. (2022). Industry 4.0 in the European Union: Policies and national strategies. *Technological Forecasting & Social Change*, 180, 1-12. DOI: 10.1016/j.techfore.2022.121664
- Tekin, M., Geçkil, T., Koyuncuoğlu, Ö., & Tekin, E. (2018). girişimci dostu üniversiteler indeksi ve bir model geliştirilmesi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 39, 138-150. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/susbed/issue/61821/924979>
- Tilak, J. B. (2012). Financing of higher education: Traditional versus modern approaches. *Yükseköğretim Dergisi*, 2(1), 28-37. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/598642>
- Timur, T. (2000). *Toplumsal değişme ve üniversiteler*. Ankara: İmge Kitabevi.
- Tinmaz, H., & Lee, J. H. (2019). A preliminary analysis on Korean university students' readiness level for industry 4.0 revolution. *Participatory Educational Research (PER)*, 70-83. DOI: 10.17275/per.19.6.6.1
- TIPHYS. (2019, 10 07). TIPHYS industry 4.0. TIPHYS industry 4.0. 2019 February. <http://www.tiphys.eu/project-aim/>
- Toprakçı Alp, G. (2019). Endüstri 4.0 perspektifinden kadın istihdamı. *VI. Uluslararası Stratejik Araştırmalar Kongresi - VI. International Strategic Research Congress*, (s. 137-141). Antalya. [https://www.researchgate.net/profile/Goezde-Alp/publication/339135513\\_Endustri\\_40\\_Perspektifinden\\_Kadin\\_Istihdami/links/5e4010c6a6fdccd965937527/Enduestri-40-Perspektifinden-Kadin-Istihdami.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Goezde-Alp/publication/339135513_Endustri_40_Perspektifinden_Kadin_Istihdami/links/5e4010c6a6fdccd965937527/Enduestri-40-Perspektifinden-Kadin-Istihdami.pdf)
- TÜBİTAK. (2016). Yeni sanayi devrimi akıllı üretim sistemleri teknoloji yol haritası. Ankara. 2019 July. [https://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/akilli\\_uretim\\_sistemleri\\_tyh\\_v27aralik2016.pdf](https://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/akilli_uretim_sistemleri_tyh_v27aralik2016.pdf)
- TÜBİTAK. (2020). Girişimci ve yenilikçi üniversite endeksi gösterge seti. Ankara. 2021 March. [https://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/gyue\\_gosterge\\_seti\\_1.pdf](https://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/gyue_gosterge_seti_1.pdf)
- TÜRK-İŞ. (2019). Dijitalleşme ve sanayi 4.0. Ankara: TÜRK-İŞ. 2022 May. <https://www.turkis.org.tr/wp-content/uploads/2021/10/djogz1t638nb-pdf.pdf>
- Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı. (2018). Sanayi'de dijital dönüşüm: Eğitim. Ankara: TTGV. 2022 May. <https://www.ttgiv.org.tr/tur/images/publications/6005a78999c30.pdf>
- TÜSİAD, & BCG. (2016). Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği İçin Bir Gerekliklik Olarak Sanayi 4.0: Gelişmekte Olan Ekonomi Perspektifi. İstanbul: TÜSİAD. 2019 January. [https://www.ydd.org.tr/wp-content/uploads/2017/12/TUSIAD-sanayi-40\\_1.pdf](https://www.ydd.org.tr/wp-content/uploads/2017/12/TUSIAD-sanayi-40_1.pdf)

- UNDP. (2020). Human development report 2020. New York, USA: UNDP. 2020 October.  
<https://hdr.undp.org/content/human-development-report-2020>
- UoF, U. o. (2022, 01 22). Universities of the future. Universities of the Future. 2020 September. <https://universitiesofthefuture.eu/>
- Ural, A. (2004). Üniversiteye Yeni Bir Saldırı. *Genç Çizgi Ötesi*. Sayı.67.  
[https://www.academia.edu/7413979/%C3%BCniversiteye\\_yeni\\_bir\\_sald%C4%B1r%C4%B1](https://www.academia.edu/7413979/%C3%BCniversiteye_yeni_bir_sald%C4%B1r%C4%B1)
- Ural, A. (2009) ...içindeki üniversite. *Eleştirel Pedagoji*, 1, 73-83.  
[http://www.elestirelpedagoji.com/FileUpload/ks7397/File/elestirel\\_pedagoji\\_sayi\\_1.pdf](http://www.elestirelpedagoji.com/FileUpload/ks7397/File/elestirel_pedagoji_sayi_1.pdf)
- Ural, A. (2013) Yavaş Bilim Bildirgesi'ne ilişkin bir çözümleme. *Cumhuriyet Bilim ve Teknoloji*, 1373 (17).  
[https://www.researchgate.net/publication/272062514\\_YAVAS\\_BILIM\\_BILDIRGESI\\_NE\\_ILISKIN\\_BIR\\_COZUMLEME](https://www.researchgate.net/publication/272062514_YAVAS_BILIM_BILDIRGESI_NE_ILISKIN_BIR_COZUMLEME)
- Uslu, H. (2020). *Endüstri 4.0 çağında finans ve blockchain uygulamaları*. A. Altun Ada, & F. Mısırdalı Yangil (Eds.), *Farklı perspektiflerden endüstri 4.0 yazıları I* (s. 87-140). Ankara: Gazi Kitabevi.
- Utku, D. (2016). ABD patent hukukunda savunma teknolojilerine ilişkin gizlilik kararları. *İstanbul Medipol Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, 3(1), 99-148.  
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/imuhfd/issue/54309/736992>
- Vatansever, A., & Yalçın, M. G. (2015). *Ne ders olsa veririz: Akademisyenin vasıfsız işçiye dönüşümü*. İstanbul: İletişim Yayınları.
- Venditti, M., & Ferone, E. (2012). Academic capitalism as a key challenge and the emergence of the new economy scenario. *World Futures*, 68, 352-366. DOI: 0.1080/02604027.2012.67957
- Villafana-Diaz, L., & Lezama-De La Rosa, M. (2020). Literature review on industry commercialization and transfer of technology 4.0. *Journal of Technological Prototypes*, 6(18), 1-9. <http://dx.doi.org/10.35429/JTP.2020.18.6.1.9>
- Waidner, M., & Kasper, M. (2016). Security in industrie 4.0 — Challenges and solutions for the fourth industrial revolution. *Proceedings of the 2016 Design, Automation & Test in Europe Conference & Exhibition (DATE)*, (s. 1303-1308).  
[http://dx.doi.org/10.3850/9783981537079\\_1005](http://dx.doi.org/10.3850/9783981537079_1005)
- WEF, W. E. (2016). The future of jobs: Employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution. Davos: World Economic Forum. 2018 December.  
[http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Future\\_of\\_Jobs.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf)
- Welsh,R., Glenna, L., Lacy, W., & Biscotti, D. (2008). Close enough but not too far: Assessing the effects of university–industry research relationships and the rise of



- academic capitalism. *Research Policy*, 37 (2008), 1854-1867.  
<https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.07.010>
- Western, T. U. (2019). The University of Montana Western. The University of Montana Western Experience One. 2019 November.  
<https://w.umwestern.edu/section/experience-one/>
- WIPO, (. I. (2020). Global innovation index 2020. New York: WIPO.  
[https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo\\_pub\\_gii\\_2020.pdf](https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2020.pdf)
- Wieczorek, O., Muench, R. (2023). Academic capitalism and market thinking in higher Education. *International Encyclopedia of Education*, 4th edition, 8, 37-47,  
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818630-5.02086-8>
- Wolleb, C. (2019). Swiss manufacturing and i4.0: The time for experimenting is ending. 2020 April. <https://home.kpmg/ch/en/blogs/home/posts/2019/03/swiss-manufacturing-i40.html>
- Xiao, Y., & Watson, M. (2019). Guidance on conducting a systematic literature review. *Journal of Planning Education and Research*, 39(1), 93-112.  
<https://doi.org/10.1177/0739456X17723971>
- Xing, B., & Marwala, T. (2017). Implications of the fourth industrial age for higher education. *The Thinker*, 73, 10-15. <http://dx.doi.org/10.25073/0866-773X/87>
- Xing, B., Marwala, L., & Marwala, T. (2018). *Adopt fast, adapt quick: Adaptive approaches in the South African context*. N. W. Gleason (Ed.), *Higher education in the era of the fourth industrial revolution* (s. 171-206). Singapore: Palgrave Macmillan.
- Yalçinkaya, S. (2019). *Sanayi 4.0 nedir?* K. Çetinkaya, P. Demircioğlu, K. Özsoy, & B. Duman (Eds.), *Sanayi 4.0 teknolojik alanları ve uygulamaları* (s. 1-50). Ankara: Pegem Akademi.
- Yalçıntaş, A., & Akkaya, B. (2019). Türkiye’de akademik enflasyon: “Her İle bir üniversite politikası” sonrasında Türk yükseköğretim sistemi. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 74(3), 789-810. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/691300>
- Yalçıntaş, M. (2014). Üniversite - sanayi - devlet işbirliğinin ülke ekonomilerine etkileri: Teknopark İstanbul örneği. *Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 5(10), 83-106. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/3992>
- Yavuz Tiftikçigil, B., & Kuvvetli Yavaş, H. (2020). *Yeniliğin dönüştürücü gücü ve endüstri devrimleri: Türkiye'nin endüstri 4.0'daki konumu üzerine bir değerlendirme*. A. Alyun Ada, & F. Mısırdalı Yangil (Eds.), *Farklı perspektiflerden endüstri 4.0 yazıları I* (s. 1-51). Ankara: Gazi Kitabevi.
- Yavuz, M. (2012). Neden yükseköğretim reformu? *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 2(Özel sayı), 1-5.

[https://www.academia.edu/10001768/Neden\\_Y%C3%BCksek%C3%B6%C4%9Fretim\\_Reformu](https://www.academia.edu/10001768/Neden_Y%C3%BCksek%C3%B6%C4%9Fretim_Reformu)

- Yazıcı, E. (2010). *Dönüşen iş kültürü: İlkçağdan sanayi ötesi topluma*. Ankara: A-Kitap.
- Yazıcı, E., & Düzkaya, H. (2016). Endüstri devriminde dördüncü dalga ve eğitim: Türkiye dördüncü dalga endüstri devrimine hazır mı? *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi*, 7(13), 49-88. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/306578>
- Yelkikalan, N., Özcan, S., & Temel, K. (2019). Endüstri 4.0 farkındalığının belirlenmesi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi örneği. *Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi*, 14(1), 31-44. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/752908>
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin.
- Yıldız Aybek, H. S. (2017). Üniversite 4.0'a geçiş süreci: kavramsal bir yaklaşım. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 164-176. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/auad/issue/34117/378453>
- Yıldız, A., & Hilal, S. (2017). Üniversite 4.0'a geçiş süreci: Kavramsal bir yaklaşım. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 164-176. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/403839>
- Yılmaz, D. V. (2013). Yükseköğretimin değişen bağlamı: 21. yüzyılda dönüşümler ve eğilimler. *Yükseköğretim Dergisi*, 3(3), 169-176. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/yuksekogretim/issue/41243/498177>
- Yoto, E. S. (2021). Improving Quality of vocational education through teaching factory's life base learning. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 12(9), 1016-1020. <https://doi.org/10.17762/turcomat.v12i9.3355>
- YÖK. (2017). Yükseköğretimde uluslararasılaşma strateji belgesi 2018-2022. YÖK. 2021 May. [https://www.yok.gov.tr/documents/anasayfa/yuksekogretimde\\_uluslararasılaşma\\_strateji\\_belgesi\\_2018\\_2022.pdf](https://www.yok.gov.tr/documents/anasayfa/yuksekogretimde_uluslararasılaşma_strateji_belgesi_2018_2022.pdf)
- YÖK. (2019). YÖK Başkanı Prof. Dr. M.A. Yekta SARAÇ'ın yükseköğretimde dijital dönüşüm projesi açılış toplantısı konuşması. YÖK. 2021 May. [https://www.yok.gov.tr/HaberBelgeleri/Haber%20%C4%B0%C3%A7erisindeki%20Belgeler/Konu%C5%9Fma%20Metinleri/2019/YOK\\_Baskani\\_Sarac\\_Agri\\_Dijital\\_Donusum\\_Tanitimi\\_Konusma\\_Metni.pdf](https://www.yok.gov.tr/HaberBelgeleri/Haber%20%C4%B0%C3%A7erisindeki%20Belgeler/Konu%C5%9Fma%20Metinleri/2019/YOK_Baskani_Sarac_Agri_Dijital_Donusum_Tanitimi_Konusma_Metni.pdf)
- YÖK. (2019). YÖK-üniversite-sanayi iş birliği komisyonu toplantısı düzenlendi. YÖK. 2021 May. <https://www.yok.gov.tr/Sayfalar/Haberler/universite-sanayi-isbirligi-komisyon-toplantisi.aspx>
- YÖK. (2019). Yükseköğretim Bilgi Yönetim Sistemi. Yükseköğretim Bilgi Yönetim Sistemi. YÖK. 2021 May. <https://istatistik.yok.gov.tr/>

- YÖK. (2020). Yükseköğretimde Yeni YÖK Projeleri: Yükseköğretimde İhtisaslaşma ve Misyon Farklılaşması Bölgesel Kalkınma Odaklı Üniversiteler. YÖK. 2021 May. [https://www.yok.gov.tr/Documents/Yayinlar/Yayinlarimiz/2020/bolgesel\\_kalkinma\\_odakli\\_universiteler.pdf](https://www.yok.gov.tr/Documents/Yayinlar/Yayinlarimiz/2020/bolgesel_kalkinma_odakli_universiteler.pdf)
- YÖK. (2021). Üniversite-Sanayi İşbirliğinin Geliştirilmesi Eylem Planı. Ankara: YÖK. 2021 November. <https://www.yok.gov.tr/Documents/Yayinlar/Yayinlarimiz/2021/universite-sanayi-isbirliginin-gelistirilmesi-eylem-planı.pdf>
- YÖK. (2021). YÖK'ün "Bölgesel Kalkınma Odaklı Misyon Farklılaşması ve İhtisaslaşma Programına" 7 yeni üniversite dahil edildi. YÖK. 2021 November <https://bolgeselkalkinma.yok.gov.tr/Sayfalar/bolgesel-kalkinma-odakli-universite-ziyaretleri-burdur.aspx>
- YÖK. (2022). Araştırma üniversiteleri destek programı devreye giriyor. YÖK. 2022 May. <https://www.yok.gov.tr/Sayfalar/Haberler/2022/yuksekogretimde-buyuk-veri-projesi-basliyor.aspx>
- Yuksel, A. N., & Sener, E. (2017). The reflections of digitalization at organizational level: Industry 4.0 in Turkey. *Journal of Business, Economics and Finance*, 6(3), 291-300. <http://dx.doi.org/10.17261/Pressacademia.2017.688>

**EK-A: Etik Komisyonu Onay Bildirimi**

T.C.  
**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ**  
Rektörlük

Tarih: 20/03/2020 13:15  
Sayı: E-35853172-300-00001052655



00001052655

Sayı : 35853172-300  
Konu : Serkan SARITAŞ (Etik Komisyon İzni)

**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**

İlgi: 06.03.2020 tarihli ve 51944218-300/00001039197 sayılı yazı.

Enstitünüz Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı Eğitim Yönetimi Bilim Dalı Doktora programı öğrencilerinden Serkan SARITAŞ'ın Dr. Öğr. Üyesi Yusuf BADAVAN danışmanlığında yürüttüğü "Dördüncü Sanayi Devriminin Getirdiği Yenilikler Işığında Türkiye'de Yükseköğretimin Yeniden Yapılandırılması" başlıklı tez çalışması Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonunun 10 Mart 2020 tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini saygılarımla rica ederim.

e-imzalıdır  
Prof. Dr. Rahime Meral NOHUTCU  
Rektör Yardımcısı

**EK-B: Etik Beyanı**

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

...../...../2023

Serkan SARITAŞ

**EK-C: Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu**

12/05/2023

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü  
Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı Başkanlığına,

Tez Başlığı: Dördüncü Sanayi Devriminin Yol Açtığı Değişimler Ve Yükseköğretim Sistemleri

Yukarıda başlığı verilen tez çalışmamın tamamı (kapak sayfası, özetler, ana bölümler, kaynakça) aşağıdaki filtreler kullanılarak **Turnitin** adlı intihal programı aracılığı ile kontrol edilmiştir. Kontrol sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir:

Rapor Tarihi	Sayfa Sayısı	Karakter Sayısı	Savunma Tarihi	Benzerlik Oranı	Gönderim Numarası
12/05/2023	202	358.589	03/04/2023	%6	2091223237

Uygulanan filtreler:

- Kaynaklar hariç
- Alıntılar dâhil
- 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esaslarını inceledim ve çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan eder, gereğini saygılarımla arz ederim.

**Ad Soyadı:** Serkan SARITAŞ

**Öğrenci No.:** N15245983

**Ana Bilim Dalı:** Eğitim Bilimleri

**Programı:** Eğitim Yönetimi Teftişi Planlaması ve Ekonomisi

**Statüsü:**  Y.Lisans  Doktora   
Bütünleşik Dr.

İmza

**DANIŞMAN ONAYI**

**UYGUNDUR.**

Dr. Öğr. Üyesi Yusuf BADAĞAN

**EK-Ç: Thesis/Dissertation Originality Report**

12/05/2023

HACETTEPE UNIVERSITY  
Graduate School of Educational Sciences  
To The Department of Educational Sciences

Thesis Title: Changes brought about by the Fourth Industrial Revolution and Higher Education Systems

The whole thesis that includes the *title page, introduction, main chapters, conclusions and bibliography section* is checked by using **Turnitin** plagiarism detection software take into the consideration requested filtering options. According to the originality report obtained data are as below.

Time Submitted	Page Count	Character Count	Date of Thesis Defense	Similarity Index	Submission ID
12/05/2023	202	358.589	03/04/2023	%6	2091223237

Filtering options applied:

1. Bibliography excluded
2. Quotes included
3. Match size up to 5 words excluded

I declare that I have carefully read Hacettepe University Graduate School of Educational Sciences Guidelines for Obtaining and Using Thesis Originality Reports; that according to the maximum similarity index values specified in the Guidelines, my thesis does not include any form of plagiarism; that in any future detection of possible infringement of the regulations I accept all legal responsibility; and that all the information I have provided is correct to the best of my knowledge.

I respectfully submit this for approval.

**Name Lastname:** Serkan SARITAŞ

---

**Student No.:** N15245983

---

**Department:** Eğitim Bilimleri

---

**Program:** Eğitim Yönetimi Teftişi Planlaması ve Ekonomisi

---

**Status:**  Masters  Ph.D.  Integrated Ph.D.

---

**Signature**

**ADVISOR APPROVAL**

**APPROVED**

Dr. Öğr. Üyesi Yusuf BADAĞAN

## EK-D: Yayınlanma ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına ilişkin Yönerge**" kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- o Enstitü/ Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. <sup>(1)</sup>
- o Enstitü/Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ... ay ertelenmiştir. <sup>(2)</sup>
- o Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. <sup>(3)</sup>

16/05/2023

(imza)

Serkan SARITAŞ

---

"Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge"

- (1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tez erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internette paylaşılması durumunda 3 şahıslara veya kurumlara haksız kazanç; imkânı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanın önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ay aşmamak üzere tez erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir\*. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlerle ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu



*tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.*

*Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir*

*\*Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir*