



Araştırma Makalesi / Research Article

DÜNYA EKONOMİSİNİN EVRİM SÜRECİNDE ALMANYA'NIN DÖRDÜNCÜ SANAYİ DEVRİMİ

İsmail ERMAĞAN¹

Öz

Günümüzde devletlerin Endüstri 4.0 üzerinden nasıl bir meydan okuma ile karşı karşıya kaldıkları ve devletler ile şirketlerin küresel çaplı ekonomik yarışı nasıl etkiledikleri önem arz etmektedir. Bu çalışmada öncelikle dünya ekonomisinin 1. Sanayi Devrimi'nden 4. Sanayi Devrimi'ne tarihsel gelişimi – ortaya çıkaran faktörler, temel nedenler ve sonuçlar üzerinden – özetlenmekte, bu çerçevede Almanya'nın farklılaşan performans bilançolarına ışık tutulmaktadır. Sanayi devrimlerinin tecrübelerinde değişmeyen başarı anahtarı, teknolojik yenilikçiliğin teknik ve beşeri boyutlarda gerçekleştirilmesi olarak tezahür etmektedir. Makalede ikinci ve odak olarak, "Almanya, Endüstri 4.0 sürecini nasıl yönetmektedir?" sorusu ile bu ülkenin son devrimdeki çalışmaları analiz edilmektedir. Son tahlilde iddia edilmektedir ki, Almanya, Endüstri 4.0'ın mecbur kıldığı dijital dönüşüme – yapısal ve teknik bağlamlarda ciddi eksikliklerine rağmen – kayda değer derecede önem atfetmekte ve tedbirlerini almaya çalışmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sanayi Devrimleri, Küresel Yarış, Almanya, Endüstri 4.0, Dijital Strateji 2025

GERMANY'S FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION IN THE EVOLUTIONARY PROCESS OF THE WORLD ECONOMY

Abstract

Today, it is important to know what kind of challenges the states face with the Industry 4.0 and how companies, as well as states, affect the global economic race. In this study, first of all, the historical development of the world economy from the 1st Industrial Revolution to the 4th Industrial Revolution –based on the emerging factors, root causes, and consequences– is summarized and, in this context, Germany's respective performance balance sheets are clarified. The unchanging key to success in the experiences of industrial revolutions manifests itself as the realization of technological innovation in technical and human dimensions. Secondly and focally, the article analyzes the studies undertaken in this country during the latest revolution with the question of "How does Germany manage the Industry 4.0 process?" In the final analysis, it is claimed that Germany attaches considerable importance to the digital transformation required by the Industry 4.0 –despite its serious shortcomings in structural and technical contexts– and tries to take due measures accordingly.

Keywords: Industrial Revolutions, Global Race, Germany, Industry 4.0, Digital Strategy 2025

¹ Doç. Dr., İstanbul Medeniyet Üniversitesi, ismailermagan@googlemail.com, ORCID: 0000-0003-1687-8208
Başvuru Tarihi (Received): 17.08.2021 **Kabul Tarihi** (Accepted): 20.01.2022

Giriş

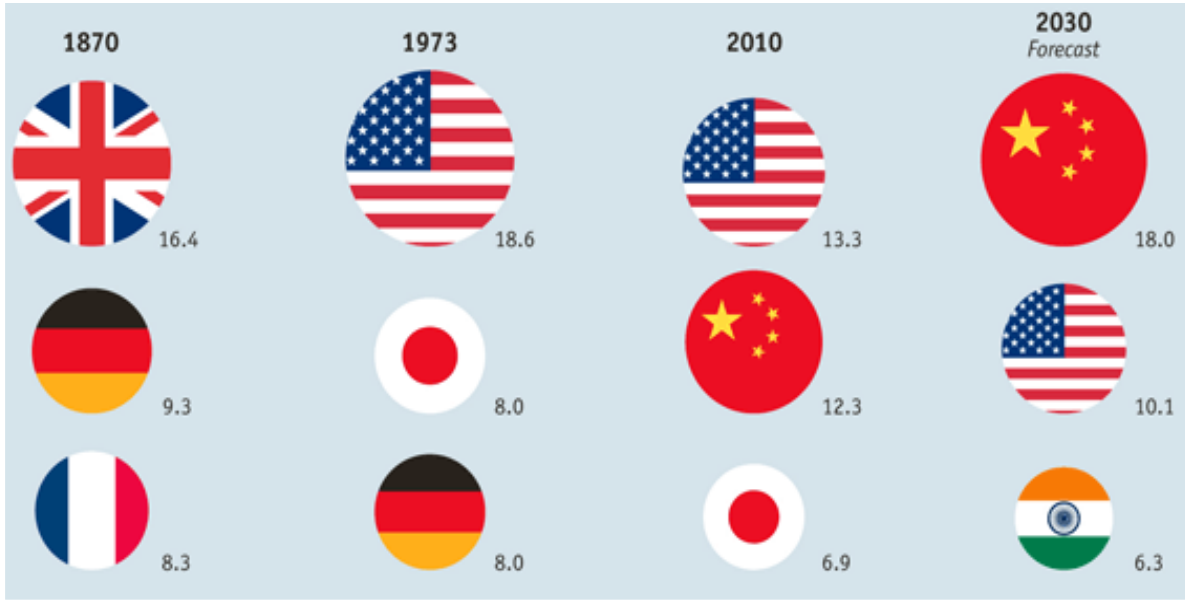
1871 yılında Bismarck önderliğinde özerk prensliklerin tek çatı altında birleşmesiyle tesis edilen Almanya hem sanayileşme faaliyetlerine hem de hammadde arayışlarına geç başlamasına rağmen bunu olumlu yönde ilerletmiş (Canbolat, 2019; Encyclopædia Britannica, t.y.); iki dünya savaşından da mağlup ayrılmasına ve en sonuncusunda ise tamamen yıkıma uğramasına rağmen, “ekonomik mucize” performansı ile 15 sene içinde ayağa kalkmıştır (Braun, 1990). Mercedes gibi markaları, demir tankları ve yıldırım uçakları üreten ülke, buna karşılık hem iki dünya savaşındaki kayıplar hem de bahsedilen dönemde Yahudi-muhafif bilim insanlarının ülkeden göç ettirilmesi sonucunda beşeri sermayesine büyük bir darbe almıştır (Ermağan ve Ermağan, 2020: 351-355; Spicka, 2007). Günümüzde elektrikli otomobillerden uçakların motorlarına, hayati önemdeki ilaçlardan tıbbi cihazlara çok sayıda buluşun arkasında Alman halkının imzası bulunmaktadır (Audretsch, Lehmann, and Schenkenhofer, 2018: 2-24; Detlef, 2010). Bu noktada ülkenin bilime verdiği önem bilinmektedir. Yine, Weber gibi, birçok Alman felsefecisi topluma çalışma etiğinin, ahlakçılığın önemini anlatmıştır (Weber, 1905/2011). Bu da teknolojik gelişmenin sanki bir çimentosu görevini sunmuştur.

İnsanlık Endüstri 1.0'dan 4.0'a büyük değişimler tecrübe etmiştir. Günümüzde ekonomik dönüşümler Almanya'da Endüstri 4.0, Japonya'da Toplum 5.0 ile tanımlanmaktadır. Hem tarihte (Hertsch²⁰¹⁹) hem de günümüzde gözlenebilmektedir ki, Almanya ekonomi alanında kayda değer bir aktördür. Bu başarıda; siyaset-iş dünyası-üniversiteler üçgeninde ortaklaşa hareket edilmesi (diğer ifadeyle kamu ve özel sektör olarak kurumsal oryantasyon), teknik-altyapı geliştirilmesi ve beşerî sermayenin eğitilmesi kritik bir rol oynamaktadır. 2011 yılında Hannover'de Endüstri 4.0 kavramını dünyaya ilan eden ülke, hâkim olduğu ekonomik sektörlerdeki başarılı pozisyonlarını bu süreçte yeniden üretmeyi hedeflemektedir (Leurent ve Boer, 2019; Popławski ve Bajezuk, 2019).

Bu çalışmada sanayi ülkesi Almanya'nın Endüstri 1.0'dan Endüstri 4.0'a uzanan dönemdeki performansı irdelenerek, günümüzdeki kırılmalara karşı hangi politikalarla cevap aradığına odaklanılmaktadır. Buradaki hedef bu aktörün ekonomik gelişmeye ve rekabete hem tarihsel olarak nasıl tepkiler verdiğini açığa çıkarmak hem de günümüzde yeni gelişmelere karşı aldığı tutumları analiz etmektir. Bu incelemeden sonra muhtemel son hedef ise Almanya'nın dünya ekonomisindeki güçlü yerini gelecekte koruyup koruyamayacağı üzerine bir tahayyül oluşturmaktır.

1. Dünya Ekonomisinde Sanayi Devrimleri ve Almanya'nın Farklılaşan Yönleri

Birincisinden dördüncüsüne dünyada sanayi devrimlerinin tarihine, ortaya çıkış süreçlerine ve ülkelerin ekonomik dizilişlerine olan etkisine bakılırsa, farklı performans parametreleri dikkat çekmektedir. Endüstri 1.0'dan 4.0'a Almanya nasıl bir serüven izlemiştir; bu bölüm sanayi devrimlerini özetleyerek, bu ekonomik savaşta Almanya'yı diğer küresel aktörlerle karşılaştırmalı bir perspektifle irdelemeye odaklanılmaktadır.

Şekil 1: Geçmişten Geleceği Dünya Ekonomisinde Yüzdolik Paylar-İlk Üç, 1870-2030

Kaynak: (Subramanian, 2011)

Coğrafi Keşifler ile dünyanın “üzerinde güneş batmayan imparatorluğu” haline gelen Britanya, 1712 yılında buhar makinesinin icadı ile üretimi mekanikleştirerek Sanayi Devrimlerine giden yolu açmıştır: “1760’lı yıllarda başlayıp 1830’lara kadar süren ilk Sanayi Devrimi’nde; üretim, beden gücünden makine gücüne doğru evrim geçirdi. Nitelik ve nicelik yönünden artış gösteren makineler, buhar gücüyle çalışıyordu. Bu süreçte odun yerine kömürün yaygınlaşması, makinelerin daha da çok kullanılmasını sağladı. İngiltere’de başlayan Sanayi Devrimi, kısa sürede tüm Avrupa’ya ve ABD’ye yayıldı. Üretimdeki bu köklü değişim, hem ekonomi dünyasını hem de toplumsal yapıyı çok değiştirdi.” (Bosch, 2017). Bu gerçekliğin neticesinde Britanya, – II. Dünya Savaşı sonrasında yaşadığı büyük kayıplarına kadar – dünya ekonomisini domine etmiştir. Grafik 1’de görülebileceği üzere, 1870 yılında dünya ekonomisinden aldığı %16.4’lük pay ile liderdi.² Londra, o dönemlerdeki politikalarının da bir neticesi olarak halen etkili bir ekonomik başkenttir.

Almanya’da ise birleşmeden önce özerk prenslikler aralarında işbirliği anlaşmaları imzalayarak ve bir Gümrük Birliği tesis ederek gelişmenin ön ayaklarını oluşturmuşlardır. Bismark’ı birleşmede başarılı kılan güvenlik-kalkınma-jeopolitik başlıklarındaki kurumsal ihtiyaçlar ise; bu prensliklerin kendi başarılarına ne büyük ordularının ne de büyük nüfuslarının bulunmasından kaynaklanıyordu. Bununla birlikte Almanya, Avrupa devletler arasında başlayan sanayileşme-empyrializm-hammadde rekabeti faaliyetlerinde geç kalmışsa da, özerk prensliklerde bilimsel araştırmalara verilen önem ve kritik ekonomik performanslar sonucu, birleşme öncesi – yine

² “İngiltere’deki fabrika binaları hiç şüphesiz kişisel zenginliğin varlığından kayda değer miktarda faydalanmıştır. İngiltere’deki gelişmenin özelliklerinden biri de daha önce oluşan önemli ilerleme şartları içinde bireylerin endüstriyel arayışlara yatırım yapmak konusunda oldukça fazla istekli olmasıydı. Fakat Avrupa kıtasındaki daha geri kalmış ülkelerde ne önceki birikimler ne de endüstriyel gelişmeye duyulan ilgi geç endüstrileşmenin daha büyük sermayeye olan gereksinimi ile bağdaşmamaktaydı. Almanya’da sermaye temini, kendiliğinden sermaye birikimi süreci ile değil bankacılık sisteminin kredi yaratma politikalarının rolü ile ikame edilmiştir.” (Gerschenkron, 1962:45-46). Bu noktada Alman sanayileşme süreci için farklı bir iddia da şudur: “Mesela 1600’lü yıllarda Nürnberg gözlük merceklerini ilk defa efektif bir şekilde kullanmayı öğrenmiştir. Tam 200 yıl boyunca bu gözlüklerin sırrını saklayarak çok büyük gelirler elde eden Nürnbergliler ya da benzer buluşlara imza atan diğer alman prenslikleri bu karlı işler sayesinde paralı askerleri istihdam etmeye devam etmiştir. [...] Prusya’nın öncülüğünde kurulan Kuzey Almanya İttifakı ve yeni Alman İmparatorluğu zaten farklı alanlarda dünyanın en iyisi olan küçük devletlerin adeta devasa bir makinanın dişlileri gibi tekrar organize olarak dünyanın en büyük teknolojik sanayi üreticisi haline gelmesini sağlamıştır.” (Tarih ve Bilim Vitae Magistra, 2017).

Şekil 1'de görülebileceği gibi – dünyanın ikinci kolonyal aktörü Fransa'nın önünde konumlanmıştır (Brinkmann, 1933; Clapham, 1921; Henderson, 1938).

Endüstri 1.0 ile üretimin makineleşmesi sonrası teknolojik gelişmeler hızlanmış, 1840-1870 yılları arasında kaydedilen atılımlar ile Endüstri 2.0 doğmuştur. Elektriğin icadı ve iş bölümüne dayalı seri üretim, bu dönemin başat dinamiği olarak kayda geçmiştir ve seri üretim, halen üretimin ana mantığıdır. Bu noktada, 1903 yılında Henry Ford'un otomobilleri – daha önceden yoğun emek gücü ile üretilen sistem yerine – seri imalat bandıyla daha hızlı üretmeye başlaması örnek olarak verilebilir. Yine demir yollarının yapılması ve ulaşımın gelişmesi sonucu demir ve çelik ham maddelerinin önemi artmış ve bunların temini de ağır sanayinin gelişimini ilerletmiştir. Bu dönemde ağır sanayide en üstte şu şekilde sıralanan ülkeler – İngiltere, Almanya, ABD ve Japonya – günümüzde bile etkin aktörlerdir (Eğilmez, 2018: 97-120).

Gözlenmektedir ki, Almanya 1830-1913 arası dönemde bir ülke olarak “endüstriyel geri kalmışlık”tan kurtulup “dünyada sanayi üreten en önemli merkezlerden biri” haline dönüşmüştür (Berghahn, 1987). Burada siyasetin ekonomiye ve bilimsel araştırmalara desteği, katma değerli ürünlerin geliştirilmesi özellikle kayda değer bir mahiyet taşımaktadır. Bu kalkınma ivmesi, diğer ekonomi kalemlerine de yansımıştır: İlk kez bu dönemde işsizlik, emeklilik sigortası, sağlık ve istihdam korumasını içeren sosyal refahı destekleme hedefleri, kurumsal başarı çıktıları olarak kayda geçmiştir. Yine bu dönemde çok sayıda Alman şirketi (örneğin Siemens, Bosch, Bayer, ThyssenKrupp ve BASF) kurulmuş ve dünya çapında başarılar elde etmiştir. Hem devletin hem de özel sektörün bu atılımları ile Almanya, (1900'lerde İngiltere'yi geçerek dünyanın en büyük ekonomisi haline gelen ABD'nin ardından) dünyanın en büyük ikinci ekonomisi konumuna yükselmiştir (Weightman²⁰⁰⁹) (bakınız Tablo 1).

Tablo 1: 1830-1913 Arası Dünyada En Büyük Ekonomiler-Sanayileşme Çıktıları (%)

Ülkeler	Yıllar				
	1830	1860	1880	1900	1913
Almanya	3,5	4,9	8,5	13,2	14,8
İngiltere	9,5	19,9	22,5	18,5	13,6
Rusya	5,6	7	7,6	8,8	8,2
Fransa	5,2	7,9	7,8	6,8	6,1
ABD	2,4	7,2	14,7	23,6	32

Kaynak: (Sanayileşme Süreci Almanya, 2019).

Almanya'nın I. ve II. Dünya Savaşı'ndan yenik ayrılması ekonomiyi zayıflatsa da, ülkede sanayileşme hareketleri bu dönemlerde de devam etmiştir. Ekonomik başarı hikâyesi ise II. Dünya Savaşı'ndan sonra uygulanan politikalar sonucu 1950 ve 1960'lı yıllarda vuku bulan “ekonomik mucize” (“Wirtschaftswunder”) dönemidir (Rittershausen²⁰⁰⁷). Altı çizilmelidir ki, Almanya'da 1870-1913 döneminde gerçekleştirilen teknolojik gelişmeler, bu dönemde orta sınıf liderliğinde tecrübe edilen atılıma temel oluşturmuştur. Fakat senelik % 5'lik büyümelerle bütün dünyada dikkat uyandıran bu “ekonomik mucize”, 1870-1913 döneminin süre olarak ancak yarısı kadar sürdürülebilmiştir. Yine bu dönemin sanayisinin, performansının “mucize” olmasına karşın “kırılğanlığı” ise, radikal yeniliklerden ziyade büyük oranda kademeli yeniliklere odaklanması olmuştur. Yurt dışı ekonomide, 1973 yılında Japonya, Alman ekonomisini yakalamıştır (bakınız Şekil 1). Yurt içi ekonomide, 1970 ortalarından itibaren kişi başı ortalama

yıllık büyüme oranı düşmeye başlamıştır. Dünyadaki ekonomik gelişim çerçevesinden değerlendirilecek olursa; 1950'li yıllardan itibaren dijital teknolojinin gelişmesi ile Üçüncü Sanayi Devrimi'nin temelleri atılmıştır. Özellikle mekanik elektrikle çalışan hesap makinesinin veya 1971'de ilk mikro bilgisayarın geliştirilmesi gibi yenilikler sonucu üretimde bilgisayar ve iletişim teknolojilerinin kullanılması ile üretim süreçlerinin otomasyonu gerçekleşmiştir (Rifkin, 2013). “Endüstri 3.0” denilen bu süreçte Almanya, radikal yeniliklerin öncüsü olma rolünü kaybetmiş, Japonya ise öne çıkmıştır (Bohme, 1978) (bakınız Tablo 2).

Tablo 2: 1950-1980 Yılları Arasında Beş Büyük Devletin GSMH'si (Milyar Dolar)

Yıl	Japonya	ABD	Batı Almanya	Fransa	Büyük Britanya
1951	14.2	328.4	28.5	35.1	41.4
1955	22.7	398.0	43.0	49.1	53.9
1960	39.1	503.8	70.7	60.0	71.9
1965	88.8	688.1	115.1	99.2	100.2
1970	203.1	992.7	184.6	145.5	124.0
1975	498.2	1,549.2	418.2	339.0	234.5
1980	1,040.1	2,633.1	816.5	657.1	525.5

Kaynak: (Keizai Koho Sentaa, 1983:5).

1990 yılında doğu ve batı parçalarının birleşmesi ile başka ekonomik zorluk ve fırsatlarla karşılaşan Almanya, bütçesinde bu bağlamda yeni gider kalemlerine yer açmıştır (Allen, 2010; Buse ve Doerr, ¹⁹⁹⁸). Yine, Ar-ge, bilimsel patentler gibi temel başlıklarda beklediği ivmeyi yakalayamamış ve katma değer teknolojilerinde atılım gerçekleştirememiştir. Sonuç olarak da robot teknolojileri, nanoteknoloji ve yarı iletkenler gibi yeni ve önemli sanayi alanlarında ABD, Japonya ve Güney Kore'nin gerisinde kalmıştır. Bu gerçekliğin neticesinde ise, Almanya'da ekonominin uluslararası rekabetçiliğini gerileteceği endişesini doğurmuştur (Beise ve Stahl, 1999). Örneğin bunun bir yansıması olarak 1995-2010 yılları arasında ülkede gelir eşitsizliği artışı Birleşik Krallık ve Kanada gibi ülkelerden daha hızlı vuku bulmuştur. Almanya'da siyaset-iş dünyası-üniversiteler üçgeninde her ne kadar teknolojik gelişmeler takip edilse de, Çin, Hindistan gibi yeni rakipler ortaya çıkmış; Çin, Almanya'yı toplam ekonomik büyüklükte 2010 yılında geçmiştir (bakınız Şekil 1). Bu yeni küresel ekonomi konjonktürü, Alman ekonomisi için yeni ödevler ortaya çıkarmıştır.

2. Dördüncü Sanayi Devrimi ve Almanya

Endüstri 4.0 kavramı 2013 yılından itibaren ekonomileri hem devletler hem de özel şirketler bazında derinden etkilemektedir. Diğer Sanayi Devrimlerinde de yaşandığı gibi, Endüstri 4.0'ın getirdiği uygulamalar, “ilerleme ya da yerini koruma reçetesi” olarak Çin'den ABD'ye, Japonya'dan Almanya'ya, Brezilya'dan Endonezya'ya, Meksika'dan Hindistan'a dünyada büyük bir rekabet üretmiştir (Abolhassan, 2017). Günden güne anlaşılmaktadır ki, bu yeni üretim modellerine geçemeyen ekonomilerin alan kaybedeceği artık daha nettir (Florida, Mellander ve King, 2015; Watson, 2010).

Endüstri 4.0; toplamda, internetin yaygın biçimde kullanılarak ekonominin lojistikten üretime tüm alanlarının bilgisayarlaştırılması ve robotlaştırılması olarak resmedilebilir (Schwab, 2017: 24-31). Bir başka aktarımla, Endüstri 4.0; bir malın internet üzerinden farklı teknolojilerin ağları

aracılığıyla insan müdahalesi olmadan tamamen otomatik olarak üretildiği, teslim edildiği, kullanıldığı, onarıldığı ve geri dönüştürüldüğü sistemdir. 2000 yılında nesnelerin interneti, 2010 yılında hücresel taşıma sistemi ve 2020 otonom etkileşim ve sanallaştırma, bu yeni dönemin kırılma aşamaları olmuştur. Temelde fiziksel, dijital ve biyolojik olmak üzere üç alanı etkileyen Endüstri 4.0 devrimsel üretim modeli, robotikten siber-fiziksel sistemlere, artırılmış gerçeklikten yapay zekâya toplamda yeniliklerin ortaklaşa ilerleyişini elzem kılmaktadır. Bu yeni dönemin ana çarpanları aşağıdaki tabloda görülmektedir.

Şekil 2: Endüstri 4.0 Temel Bileşenleri



Kaynak: (Yalçiner, 2020:9).

Endüstri 4.0 bağlamında günümüzde geleneksel üretim ve ürünlerin dönüştüğü, sembol ürünler olarak örneğin akıllı telefonların ve elektrikli arabaların ortaya çıktığı görülmektedir. Benzer şekilde akıllı şehirler, akıllı elektrik sistemleri ve nihayetinde akıllı fabrikalar başlıca çıktılardır. Daha önceki sanayi devrimleri (Stearns, 2012), yani üretim ve iletişim biçimlerindeki temel değişim dönemleri, bugün gözlemlediğimizden çok daha yavaş ilerlemiştir. Bu yeni dönem üretim şekillerini hızlı ve kökten değiştirmeyi talep ederek, daha dijital ve akıllı sistemlerle donatılmış fabrikaları ve buna bağlı olarak sektörlerde gerek domine devletlerin gerekse özel şirketlerin rekabetini etkilemektedir. Örneğin Çin'in devasa ve ucuz işçi gücüne karşılık bu makineleşmiş üretim, adapte olamayan aktörleri geriletecek, hatta zamanla saf dışı edebilecek bir potansiyel barındırmaktadır. Almanya'nın tarihsel olarak elde ettiği makine, teçhizat ve otomobil üretiminde güçlü pozisyonunu muhafaza edebilmesi ve Tesla gibi yeni rakiplerle baş edebilmesi için, Endüstri 4.0'a adaptasyonu ve yenilikçi buluşlar ortaya koyması elzemdir (Kwon, Lee ve Lee, 2017).

Tablo 3: Endüstri 4.0 ve Sektörlere Beklenen Katkısı

Sektör	Milyar Euro cinsinden brüt katma değer artışı, 2013'ten 2025'e	Brüt katma değerdeki yıllık artış %, 2013'ten 2025'e
Otomobil endüstrisi	14.8	1.5
Makine mühendisliği	23.0	2.2
Elektrikli ekipman	12.1	2.2
Kimya endüstrisi	12.0	2.2

Kaynak: (BITKOM / Fraunhofer IAO, 2014).

Almanya Başbakanı Angela Merkel 2015 yılında bu büyük Endüstri 4.0 dönüşümünün önemini ve bu bağlamda ülkesinin sıkıntılı ödevini şu şekilde ifade etmiştir: “İnternet dünyasının endüstriyel üretim dünyası ile birleşmesinde hızlı bir şekilde ustalaşmalıyız; aksi takdirde dijital alandaki mevcut liderler endüstriyel üretimi devralacaklar.” (Die Bundesregierung, 2015). Ülke ekonomilerinin geleceğine dair çıkarımlar gerçekleştiren kimi fütürist kuruluşlar, 2016’daki verileri ışığında Almanya’nın 2030’da yedinciliğe, 2050’de dokuzunculuğa gerileyeceğini tahmin etmektedir (PwC, 2017:23).

Bu arka planda Almanya’nın başlıca amacı, dünyanın önde gelen dijitalleştirilmiş üretim teknolojisi kullanıcısı ve sağlayıcısı olarak Almanya’nın imalat sanayisini siyasi destekle düzenlemektir (Schroeder, 2016). Örneğin Almanya’da Startup şirketleri, Endüstri 4.0 teknolojileri için internet tabanlı hizmetler gibi yeni iş modelleri ile oldukça hızlı biçimde pazarda yer almaktadır. Bu şirketler üzerinden dijital ekonomi Berlin, Münih, Hamburg ve Köln gibi şehirlerde başarılı bir şekilde gelişmektedir (Florida ve King, 2016).

Almanya Siemens, BMW gibi çok sayıda küresel çaplı sanayi şirketi ile güçlü KOBİ’leri (küçük ve orta ölçekli işletmeler) ile dengeli bir ekonomik yapı oluşturmuştur (Audretsch ve Lehmann, 2016). Ekonomik başarının temel belirleyicileri ve devletin sanayi politikasının bir hedefi, ihracatı desteklemek ve yüksek ticaret fazlasının sürdürülmesini içermektedir. Bu durum, Almanya’da son 20 yılda başarılı olmuştur, çünkü Alman endüstrisi için büyümenin ana motorlarından biri dışa açılmadır. Asya ve Latin Amerika’daki gelişmekte olan ülkelerin sanayileşmesi, endüstriyel mallara olan küresel talebi artırmıştır ve Almanya bundan faydalanmıştır (Popławski ve Bajczuk, 2019:8). Endüstri 4.0 süreci, buradaki geleceği de belirleyecek gözükmemektedir.

Bununla birlikte Endüstri 4.0 bağlamında Almanya için üyesi olduğu AB ile etkileşim ve iş birliği faydalı olacaktır. Dijital alt yapı ve internet becerileri lider ABD ile karşılaştırıldığında Avrupa’nın ciddi durumdaki kısıtlarını kaldırmadan atılım yapabileceği düşünülmemektedir. Ayrıca, dijital iş modelleri AB üyeleri arasında genişletilebilir. Avrupa Komisyonu'nun Mayıs 2015'te başlattığı Dijital Ortak Pazar Stratejisi bu hedefte atılmış ilk adımdır. Dijital ortak pazar, Avrupalı şirketler için ABD pazarından bile daha büyük bir iç pazar yaratabilir (European Commission, t.y.).

2.1. Endüstri 4.0’ın Alman Ekonomisine Etkileri: Zorluklar ve Fırsatlar

Almanya, Endüstri 4.0 standartlarına daha hızlı ve yaygın bir şekilde ulaşmak için ilgili bir sanayi politikası üretmiştir (bakınız Tablo 4). Bu kapsamda şirketlerin oryantasyonu kritik önemdedir. Bu sebeple, büyük işletmelerin ve KOBİ'lerin çalışmalarını koordine ederek ilgili tarafları bir araya getirmek, ilgili girişimler için finansman fırsatlarını artırmak ve yenilikçi ürün ve hizmetlerin geliştirilmesine izin veren düzenlemeler geliştirmek için bir platform oluşturmak, başlıca hedefler olarak belirlenmiştir. Ayrıca işletmeler, bilim temsilcileri, sendikalar gibi etki potansiyeline sahip aktörler arasında iş birliği sağlanarak, yenilikçi araştırmaların destekleneceği ve dijitalleşmenin geliştirilmesi için bahse konu mercilerden öneriler beklendiği deklare edilmiştir.

Küresel ekonominin ve rekabetin Endüstri 4.0 kavramıyla yeniden şekillenmesiyle birlikte Almanya, sanayi politikalarını gözden geçirmiş ve aktüel gelişmeleri göz önüne alarak yeni bir üretim sistematığı uyarlamıştır (bakınız Tablo 4).

Tablo 4: *Almanya'da Yeni ve Eski Sanayi Politikası Arasındaki Farklar*

Eski Sanayi Politikası	Yeni Sanayi Politikası
Enerji yoğun şirketler için vergi indirimleri	Teknolojilere ve hizmetlere odaklanma
Ulusal şampiyonları desteklemek	Sürdürülebilir kalkınmayihedefleyen ve toplumun ihtiyaçları
Düşük maliyet ve ücretlere vurgu	İnovasyona vurgu
Büyük geleneksel şirketler için sübvansiyonlar	Piyasa güçlerinin kullanımı ve rekabet
Planlamada iyimserlik	Daha fazla gerçeklik ve pazarın ihtiyaçlarını keşfetmek
Devlet tarafından belirlenen koşullar	Çeşitli diyaloglar tarafından belirlenen koşullar
Sektörel Stratejiler	Sistemik yaklaşım, paylaşılan vizyon
İmalatın öneminin azalması	İmalatı tamamlayan yeni hizmetler ve çevreci teknolojiler

Kaynak: (Aiginger ve Bauer, 2016).

Dördüncü Sanayi Devrimi sürecinde Alman ekonomisinin kendisini hazırlaması gereken üç ana zorluk bulunmaktadır. Bunlardan ilki, (otomotivden enerjiye, tıptan lojistiğe uzanan geniş yelpazede faaliyet gösteren) Alman üreticilerinin şu ana kadarki iş modellerini dönüştürerek, yeni dönemin ve değişimin öncüleri arasına girmeleridir. Ancak bu şekilde, baskın oldukları veya faaliyette buldukları pazarlarda – tamamen yeni rakiplerin ortaya çıkması vb. – yeni piyasa ve rekabet koşullarına etkin bir yanıt verebileceklerdir. İkinci zorluk, doğrudan ekonomik dijital dönüşümle ilgilidir. Bu bağlamda ülkede makine ve teçhizat üreticilerinin, özellikle de KOBİ'lerin yazılım üretme ve ürünlerini dijital teknolojilerle donatma becerileri edinme konusundaki yetkinliklerini arttırmaları ve uygun Bilişim Teknolojisi (BT) altyapısı ile gerekli verilere erişim sağlamaya odaklanmaları gerekmektedir. Bu kısım, Almanya'nın oldukça parlak ve titiz bir performans göstermesini gerektirmektedir. Çünkü pek çok KOBİ, endüstriyel casusluk veya hacker saldırılarına karşı kendilerini korumak için yeterli kaynaklara ve becerilere sahip değildir, bu da Alman teknolojisinin yabancı rakiplere sızdırıldığı anlamına gelmektedir (Wahlster, 2016:21). Buna paralel olarak, zorluklardan üçüncüsü de Almanya'nın, Alman ürünlerinde kullanılan yazılımlarda yabancı üreticilerinin egemenliğine karşı kendini savunmasıdır. Bu durumun önüne geçebilmek için insan faktöründen teknik altyapıya gerekli önlemleri alarak BT sistemlerini ve ağlarını koruyarak verilerin, yani teknolojinin çalınmasını önleyebilmelidir. Aksi takdirde Alman üreticilerin sağladığı katma değerlerin azaltılması engellenemez. Diğer anlatımla; Almanya'da Endüstri 4.0'ın gelişimi, “dijital egemenlik” sorunu nedeniyle aksatılabilir ya da duraksatılabilir. Almanya için “dijital egemenlik” kavramı, Alman şirketlerin birbiriyle iletişim kurabilen makinelerin üretiminde esas olan yazılımın yabancı (özellikle ABD'den) tedarikçilerine büyük ölçüde bağımlı olma durumuna dikkat çekmektedir. Bu nedenle, Alman şirketleri için stratejik bir ödev, yüksek fayda değerlerine sahip yazılım oluşturma becerisinde ustalaşmaktır (Popławski ve Bajczuk, 2019:24). Bu çerçevede Almanya, veri aktarımı için modern bir altyapı tesis ederek, güncel teknolojik dijital dönüşümde ara mal üreten değil, aktif bir başlatıcı veya ortak olmak istemektedir; bu hedefte de özellikle,

otomasyon, bilgi teknolojisi ve endüstriyel üretim süreçlerinin dijitalleştirilmesi alanlarında kendini şanslı görmektedir (Kagermann vd., 2016:20). Ülke için yenilikçi ürünler açısından en büyük fırsatlar sürücüsüz araçların üretimi, nesnelerin interneti, lojistik gibi alanlarda ve genel olarak Endüstri 4.0 çıktılarında görünmektedir (Almanya Ekonomik ve Enerji Bakanlığı, 2016: 8).

Altı net biçimde çizilmelidir ki, Endüstri 4.0'lı yeni teknolojilerin dünya çapında hızla gelişen konjonktüründe Almanya ekonomisi için temel bir risk, kapsamlı dijitalleşme sorunudur. Almanya, dijitalleşmenin birçok alanında dünya ülkelerinin gerisinden gelmektedir. Bazı bilgiler bu ülkenin yeni dönemde nasıl bir tehdit altında olduğunu daha iyi betimleyecektir: Almanya, vatandaşları için bir fiber optik ağın mevcudiyeti açısından OECD ülkeleri arasında 28., e-devlet hizmetleri sunma açısından AB üyeleri arasına 20. veya kamuya açık verilerin ticari amaçlarla paylaşılması açısından dünyada 27. sıradadır. Anlaşılmaktadır ki, verileri kullanma ve hızlı işleme yeteneği, ülkenin uluslararası ekonomik ilişkilerdeki konumu için belirleyici olacaktır. Berger, Almanya için durumun felakete varan bir fotoğrafını şu şekilde vermektedir: ABD şirketleri küresel arama motoru pazarının %89'unu, akıllı telefonlar için işletim sistemlerinin %98'ini, mobil uygulamalar için dağıtım kanallarının %89'unu, çevrimiçi mesajlaşma pazarının %43'ünü kontrol etmekte, böylece gelirlerinin % 90'ını e-ticaretten temin etmektedirler (Berger, 2016: 17-47) Bu rakamlar, Almanya ve hatta AB ülkelerinin ne kadar geride durduğunu net olarak yansıtmaktadır.

Bununla birlikte Almanya ekonomisinde – kayda değer ön almalara rağmen – hem inovasyon hem de girişimcilik konusunda hâlâ sıkıntılar mevcuttur. Berlin – şirketlerin teknolojik seviyelerinin yükseltilmesi, iş kurma sayısını artırılması, ilgili kişi veya şirketler için finans desteğinin sağlanması, yatırımların kolaylaştırılması gibi – çeşitli tedbirler uygulamaktadır (Heide, 2016: 8). Bir resim sunması için bildirilmelidir ki, Almanya'da start-up ve genç girişimcilere 2015 yılında 3,1 milyar euro ayrılırken, aynı dönemde ABD'de 24,6 milyar euro sunulmuştur. Yine ABD ile kıyaslandığında AR-GE yatırımları oldukça düşük kalan Almanya'nın “Alman google hayali” uzak bir ihtimal olarak görünmektedir.

Bir diğer ciddi handikap, bulut bilişim yönetimi konusundadır. Almanya'da bulut hizmetleri çoğunlukla Alman endüstrisi tarafından kullanılan ve yoğun veriye dayanan yeni iş modellerinin veri yönetiminden sorumludur. Almanya'da yetersiz olan veri yönetimi iyileştirilebilirse, bu durum, Alman ekonomisinin uzun vadeli rekabet gücünü etkileyecektir. Bu noktada bulut sisteminin başarılı bir şekilde işleyişi için güvenlik, güvenilirlik ve şeffaflık kriterleri sağlanmalıdır. Bu konuda resmi yönlendirmeler ve yönergeler ile süreç şekillendirilmelidir. Fakat Almanya'daki yüksek elektrik fiyatları nedeniyle, veri merkezleri pazarı, diğer Avrupa ülkelerinden daha yavaş büyümektedir. Bu konuda ilerleme kaydedilmezse, sektörde kayda değer negatif etkiler yaşanabilir. Örneğin 2016 yılında Alman veri merkezi operatörlerinin yüzde 45'inin faaliyetlerini yurtdışına taşımayı düşünmesi, ülke için endişe vericidir (Schweer ve Sahl, 2017: 29-30).

Almanya; dijital dönüşümde teknik konuların yanı sıra teknolojik ihtiyaçları karşılayabilen iyi eğitilmiş iş gücüne de gereksinim duymaktadır (Goldin ve Katz, 2010). Örneğin akıllı bir fabrikadaki mühendislerin sadece üretim süreçlerine ve üretim teknolojilerine değil; güvenlik riskleri ile temel BT altyapısına da hâkim olmaları gerekmektedir. Cologne Ekonomi Araştırmalar Enstitüsü Alman endüstrisinin matematik, bilişim, doğa bilimleri ve teknoloji dallarında uzman eksikliğinin 2011 sonunda 167 bin iken (Gardner, 2011) 2016'da sadece 120 bine düştüğünü ortaya koymuştur (Schweer ve Sahl, 2017: 27). Alman Sanayicileri Federasyonu'ndan yetkililer Schweer ve Sahl'a göre; “Almanya, uzun vadeli eğitim ve öğretim programları oluşturmanın yanı sıra, kalifiye profesyonellerin diğer ülkelere Almanya'ya taşınmasını teşvik etmelidir. Göç yasasının pratik olarak uygulanmasını engelleyen bürokrasi acil bir şekilde

kaldırılmalıdır. Gelecekte, Almanya dışından profesyonellerle daha etkili iletişim kurmak ve göçü daha hedeflenmiş bir şekilde yönetmek büyük bir fark yaratacaktır.” (Schweer ve Sahl, 2017: 27).

Geliştirilmesi gereken noktalar bu şekilde öne çıkarken, Almanya’da dijitalleşme konusunda şu avantajları da not etmek gerekmektedir: Geniş bir iç ve dış pazara erişim için iyi koşullar, BT ürünlerine yüksek talep, geleneksel endüstriler arasında nispeten yüksek düzeyde yenilik ve BT ile diğer sektörler arasındaki etkili iş birliği. Bu avantajlarla birlikte imalat sanayisinde rekabet edilebilirliği arttırmak için dijitalleşme fırsatları dört alanda yoğunlaşmaktadır (Schroeder, 2016: 1):

1. *Üretim süreci*: Dijitalleşme, kaynak optimizasyonu sayesinde daha verimli üretim süreçleri ve dolayısıyla maliyet tasarrufu sağlamaktadır.
2. *Lojistik*: Dijitalleşme, daha verimli mal ve bilgi akışı, daha düşük stok ve tesis verimliliği ile yeni iş fırsatları da üretmektedir.
3. *Müşteriyi elde tutma*: Dijitalleştirme, müşteriyle daha yakın bir ilişki kurarak, daha etkin bir müşteri memnuniyeti sağlamaktadır.
4. *Hibrit ürünler ve ilgili akıllı hizmetler*: Akıllı hizmetler aracılığıyla makine izleme, arıza giderme, bakım ve onarım ile ilgili verilerin sağlanması, lüks endüstriyel ürünler geliştirilerek daha yüksek kazanımları beraberinde getirmektedir.

Zorluk ve fırsatları açısından endüstri 4.0’ın Alman ekonomisine etkilerinde söz konusu noktalar öne çıkarken, aşağıdaki bölümle birlikte bu endüstriye dair uyum çalışmalarına ve dönüşüm sürecine değinilecektir.

2.2. Almanya’da Endüstri 4.0’a Uyum Çalışmaları ve Dijital Dönüşüm Süreci

Endüstri 4.0’a ilişkin hükümetin ana stratejisi; dijital altyapının genişlemesini hızlandırmak, e-devlet hizmetlerini geliştirerek kapsamlı bir dijitalleşme süreci yürütmek ve şirketleri yenilikçi ve riskli iş girişimlerine yatırım yapmaya teşvik edecek uygun yasal çerçeve ve finansal araç ağlarının oluşturulması sağlamaktır. Almanya’nın dijitalleşme dönüşümünde ana hedefleri şu şekilde deklare edilmiştir (Almanya Ekonomik ve Enerji Bakanlığı, 2014):

- ✓ Yapısal olarak zayıf bölgelerde internetin gelişiminin desteklenmesi,
- ✓ Bilişim ve İletişim Teknolojisi (BİT) sektöründe faaliyet gösteren küçük ve orta ölçekli şirketlerin yurt dışı genişlemelerinde katkı sunmak,
- ✓ BT alanında yeni şirketlerin, teknolojilerin ve en iyi uygulamaların tanıtımına yönelik yeterlilik merkezleri oluşturmak,
- ✓ Yeni kurulan işletmelerin (start-ups) sayısını yılda 10.000'den 15.000'e çıkarmak ve riskli projeleri finanse etmek,
- ✓ Yeni “yenilikçi” şirketleri baskın internet şirketlerinin teknelci uygulamalarından korumak,
- ✓ En az 50 Mbit / s kapasiteye sahip geniş bant internete erişimi garanti etmek (ki, bu hedef, şu anda Almanya'daki ortalama aktarım hızının sadece 10,7 Mbit / s olduğu düşünüldüğünde, büyük bir zorluk içermektedir³),

³ Endüstri 4.0 üretim uygulamalarının bugünü ve geleceğinde, güçlü ve güvenli bir dijital altyapı, güçlü dijital toplum ve ekonominin olmazsa olmasıdır. Fakat ortalama bağlantı hızlarının zayıf olduğu bilinen Almanya’nın “2018 yılına kadar ‘ülke çapında en az 50 Mbps bağlantı hızında kapsama alanına ulaşma hedefi’ doğru yönde atılmış bir adımdır. Ancak uzun vadede bu yalnızca bir ara basamak olabilir. Endüstrinin makineden makineye iletişimi, ağ tabanlı sağlık endüstrisi uygulamaları ve eğlence endüstrisi ürünleri (ısmarlama video, UHD TV, görüntülü telefon, bilgisayar oyunları) daha güçlü bir geniş bant bağlantısı gerektirmektedir. Çalışmalar, 2025 yılına kadar yüksek hacimli geniş bant kullanıcılarının ortalama 350 Mbps hıza ihtiyaç duyacağını göstermiştir. Rasgele kullanıcılar bile 60 Mbps'ye ihtiyaç duymaktadır. Bu düzeyde bir hizmet sunmak için gerekli meblağlar oldukça

- ✓ Enerji ağlarının geliştirilmesinde yeni bilişim teknolojilerinin kullanılmasının desteklenmesi, özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarının tanıtılması ve ekonominin enerji verimliliğinin artırılması,
- ✓ E-devletin geliştirilmesine ve küresel şirketler tarafından geliştirilen BT araçlarından bağımsız hale getirilmesine daha fazla önem verilmesi,
- ✓ Devlet organları tarafından kullanılan iletişim güvenliğinin artırılması,
- ✓ İnternetteki bilimsel yayınlara erişim kapsamının genişletilmesi,
- ✓ Hem vatandaşların kişisel verilerinin korunması hem de şirketlerin bilgilerinin çalınmasını önleyecek, rekabet gücünü koruyacak AB kurallarını değiştirmeye dahil olmak,
- ✓ Ekonomik kayıplara ve kişisel özgürlüğe yönelik tehditlere yol açan siber suçlarla mücadele edilmesi.⁴

Altı çizilen bu hedeflerle birlikte, dünya çapında yaşanan büyük dijitalleşme rekabetinde geri kalmamak adına 2016 yılında Almanya milyarlarca euroluk yatırımı öngören 10 maddelik bir eylem planı hazırlamıştır. “Dönemin Ekonomi Bakanı Sigmar Gabriel, ‘2025 Dijital Stratejisi’ adlı program hakkında bilgi verirken, ağırlığın optik cam elyafı kablo şebekesine ve elektronik dijital ajans merkezine verileceğini söyledi. [...] Almanya'nın hızlı internet bağlantılarıyla örülmesi ve kalifiye eleman açığının kapatılması gerektiğini belirten Bakan en geç on yıla kadar dünyanın en modern ve en güçlü altyapısına kavuşmak zorunda olduklarını dile getirdi.” (Deutsche Welle²⁰¹⁶). Ülke, 2013-2017 döneminde “dijitalleşme stratejinin” %80’ini gerçekleştirmiş, verilere erişim (açık veri) üzerine bir yasa düzenlemiş, dijital güvenliğin iyileştirilmesi ve dijitalleşme sürecinde küçük ve orta ölçekli işletmeleri desteklemeyi amaçlayan dijital beceriler için kayda değer sayıda AR-GE merkezleri hayata geçirmiştir (Popławski ve Bajczuk, 2019:24-38). Dijitalleşme Bakanlığı kurulması fikrini onaylamayan Merkel, 2018 yılında Federal Şansölyelik bünyesinde bir “siyasi planlama, yenilik ve dijital politika departmanı” oluşturmuş ve çalışmalar buradan titizlikle ilerletilmiştir. Aşağıdaki tabloda görüldüğü gibi şu noktalar öne çıkmaktadır.

yüksek seviyededir. Alman hükümetinin geniş bant hedefine ulaşması 20 ile 35 milyar avro arasında bir yatırım gerektirecektir. Ülke çapında bir fiber optik ağı piyasaya sürülmesinin maliyetinin 80 ile 95 milyar avro arasında bir yerde olacağı tahmin edilmektedir.” (Schweer ve Sahl, 2017: 27).

⁴ Siber suçlarla Alman sanayisine verilen yıllık zarar yaklaşık 50 milyar avrodur ve ülkenin siber suçlardan kaybettiği GSYİH'nın yüzdesi, dünyadaki herhangi bir ülkeden daha fazladır. “Mobil ürün ve hizmetlerinden enerji ve sağlık hizmetlerine kadar yalnızca verileri akıllıca bağlayarak (kişisel veriler dahil) müşteriye yeni ve genellikle özelleştirilmiş çözümler sunabilir. Almanya bu trendden uzak duramaz. [...] Her üç şirketten biri siber saldırıların kurbanı olmuştur. [...] Organize suç ve dış istihbarat servisleri tarafından siber saldırıları önlemek için, hükümet ve iş dünyasının BT güvenliğini güçlendirmek için birlikte çalışması gerekir. [...] Alman endüstrisinin BT Güvenlik Yasasını desteklemesinin nedeni budur.” (Schweer ve Sahl, 2017: 2).

Tablo 5: *Almanya'nın Endüstri 4.0 Çerçevesinde 2025 Hedefleri*

Endüstri 4.0 Göstergeleri	Almanya'nın 2025 Hedefleri
Nesnelerin İnterneti	İmplant edilebilir teknolojiler
Nesnelerin İnterneti	Dijital nesnelere ve dijital varlığa sahip olma
Arttırılmış Gerçeklik	Okuma gözlükleriyle internete erişim
Nesnelerin İnterneti	Giyilebilir internet
Bulut Teknolojileri	Her yerden ulaşılabilir bilgi işlem
Nesnelerin İnterneti	İnsanların %90'ının akıllı telefon kullanması
Bulut Teknolojileri	Herkes için sınırsız ve ücretsiz depolama
Nesnelerin İnterneti	Bir trilyon sensörün internete bağlanması
Yatay ve Dikey Yazılım Entegrasyonu	Akıllı şehirlerin kurulması
Büyük Veri	Her tür karar için elverişli veri tabanları
Yatay ve Dikey Yazılım Entegrasyonu	Sürücüsüz otomobiller
Akıllı Robotlar	Yapay zekâ yardımıyla karar alma
Akıllı Robotlar	Yapay zekâ ile beyaz yakalı işleri yapmak
Akıllı Robotlar	Robotik ve hizmetlerin yaygınlaştırılması (Amerika'daki ilk robot eczacı)
Nesnelerin İnterneti	Paylaşım ekonomisine geçmek (Uber vb.)
Eklleme Üretim	3D Yazıcılar ile imalat
Eklleme Üretim	3D baskının insan sağlığı alanında kullanılması
Eklleme Üretim	Genomu doğrudan ve bilinçli olarak düzenlenmiş ilk insanın doğması
Akıllı Robotlar	Tamamen yapay bir belleğin insan beynine yerleştirilmesi (nöroteknoloji)
Akıllı Robotlar	İnsanların %80'i özel dijital varlığa sahip olacak
Arttırılmış Gerçeklik	Yeni arayüz teknolojilerinin geliştirilmesi
Büyük Veri	Nüfusun %90'ının bilgi işlem olanakları

Kaynak: (Almanya Ekonomik ve Enerji Bakanlığı, 2016; Tutar, Terzi ve Tınmaz, 2018: 209-210).

Dijital dönüşümde kritik bir toplumsal adaptasyon gerekliliği, hukuksal mevzuat ile ilgilidir: Alman toplumu “yenilikçi” teknolojik dönüşüm ve ürünler hakkında genellikle şüphecilik veya isteksizlik göstermektedir. Örneğin 2017 yılında Almanya Federal Altyapı Bakanlığı, kendi kendine giden arabaların dâhil olduğu kazalardan kullanıcıların sorumlu tutulacağı bir yasa çıkarılmasını önermiştir. Oysa Alman vatandaşların % 73’ü bu tür durumlarda suçun yazılımın yaratıcısına ait olması gerektiğini ifade etmiştir (Neuerer, 2017). Dijitalleşme bağlamında, teknolojinin ve pazarın gelişimi ile hukuk arasında birbirlerine etki ilişkisi mevcuttur. Yine, hukuk ve sosyal hayatın önemli alanlarını etkileme potansiyeli bulunan siber uzay aktörleri arasında nasıl bir denge bulunacağı sorunu da vardır. Almanya, bir yandan da, mevcut yasal çerçeveye uymayan yeni iş modellerine yönelik fikirleri olan şirketler için mümkün olan en büyük esnekliği sağlamak amacıyla bürokrasi ve mevzuat kaynaklı engellerin minimuma indirilmesini gerektiren dijital ekonomide bir öncü olmak istemektedir. Diğer yandan, devletin dijital ekonomiyle ilgili yeni yasalar tasarlama sürecine yeterince müdahil olmaması, ülkenin sosyo-ekonomik modelini bozabileceği endişelerinden kaynaklanmaktadır (Popławski ve Bajczuk, 2019: 10) Bu çerçevede rekabeti korumak, evrensel hizmetler sunmak ve verimli bir telekomünikasyon altyapısını tesis etmek, üç ana hedef olarak belirmektedir.

Toplumsal ve hukuki yönü ile Endüstri 4.0 doğrultusunda altı çizilen temalar öne çıkarken, üzerinde durulması gereken bir diğer nokta şirketlerin yaptığı hazırlıklarda kendini göstermektedir. Endüstri 4.0’a şirketlerin hazırlıklarına ilişkin yapılan çalışmalarda gözlenmektedir ki, (Avrupa Komisyonu, 2017; Reger ve Kuhlmann, 1995) yeni teknolojiye uyum 2014 yılından bu yana sürekli olarak artış göstermekte, ülkenin yarısından çoğu bu kulvarda kendini hazırlamaktadır. Fakat idealize edilmiş akıllı fabrikanın gereklilikleri şimdiye kadar sadece birkaç öncü tarafından hakkıyla gerçekleştirilebilmektedir. Ayrıca, yenilikçiliğe uyumu reddetmeye devam eden şirket oranı, her 10 şirketten birinden daha azdır (Staufen AG and Staufen Digital Neonex GmbH, 2018:5-7). Üretim teknolojisi ve bununla ilintili dolaylı alanlar dijital dönüşümün etkilerini yaşarken, yeni ürün dünyası duraksamalarla birlikte yol almaktadır. Şirketlerin sadece dörtte birinden biraz azı, hizmet portföyünde Endüstri 4.0 uygulamaları bulundurmaktadır. Fark edilmektedir ki, ilk kez 2018 yılında yapılan ve 35 puan alan Staufen AG Akıllı İşletme Endeksi (“Smart Business Index”) kıpırdanma olsa da, Endüstri 4.0 Endeksi’nden önemli ölçüde daha düşüktür. Şirketlerin neredeyse üçte biri hâlihazırda dijital katma değeri olan ürünler geliştirmektedir. Yeni iş modelleri arayışı ise henüz başlangıç aşamasındadır. Diğer yandan, şirketleri harekete geçiren motivasyonlardan biri, şirketlerin üretim teknolojileri ile müşterilerin talepleri arasındaki farklardır. Burada odak noktası, hala firmaların kendi üretim tesisleridir: Verimlilik artırılmalı ve süreçlerde daha fazla şeffaflık sağlanmalıdır. Yeni teknolojilerin sunduğu gerçek anlamda devrimci olanaklar, yavaş yavaş girişimciliğin lokomotifine haline gelmektedir. Bunun nedeni, Alman endüstrisinin şu anki başarılı ekonomik durumu olabilir. Siparişler hala yüksek olduğundan dolayı lider şirketler zaten var olanı optimize etmeye çalışmaktadır. Bu noktada kapasite eksikliği sorununa özellikle odaklanılmalıdır (Hermani, 2018; Staufen AG and Staufen Digital Neonex GmbH, 2018: 8).

Almanya’nın Endüstri 4.0 performansında somut teknolojiler söz konusu olduğunda, üretim süreçlerini izlemek veya iyileştirmeye yönelik veri odaklı uygulamalar; ana odak noktası durumundadır. İlk deneyim olumlu olmuş, ancak birçok şirket, öngörücü bakım gibi kavramlar açısından hala geridedir. Alman şirketleri geniş bir teknolojik temele sahip olsa da, çeşitli yeni teknolojilerin takip edilmesi taahhüdü sadece aşamalıdır. Kapasite sınırlarında çalışanlar, edinim için nadiren büyük çaba harcamaktadırlar. Ancak şirketler yakın gelecekte endüstriyel internet platformlarının öneminde büyük bir artış öngördüğünden dolayı, durum hep böyle kalmayacaktır (Kollmann ve Schmidt, 2016; Staufen AG and Staufen Digital Neonex GmbH, 2018: 9).

Alman şirketlerinin akıllı cihazlar ve kentsel hareketlilik sistemleri (örneğin araba paylaşımı veya kiralama) yanı sıra enerji verimliliğini arttıran yenilenebilir kaynaklardan enerji üretimi

sağlayan kompleks sistemlerin satışı konularında pazarda baskın bir konuma gelmesi gerektiği görülmektedir. Bu kapsamda, Alman üreticileri yazılım üretme yetilerini arttırmalı, ürünlerini dijital teknolojilerle donatmalı ve gerekli altyapıyı tesis etmelidirler. Ek dijital fayda sağlayan ürünler giderek daha fazla oranda sunulmakta, fiziksel ürünlerin yanı sıra portfölye yazılım çözümleri de eklenmektedir. Şirketleri bu teknolojik yarışa hazırlamak öncelikle yöneticilere kalmıştır. Çalışanlar dijital dönüşüm konusunda eğitilmeli ve heveslendirilmelidir (Butschan, 2018; Staufen AG and Staufen Digital Neonex GmbH, 2018: 43)

Sonuç olarak Endüstri 4.0'ın önemini anlayan, bu yolda AR-GE'yi arttıran, şirketlerini bilinçlendiren politikalarla 2013-2020 yılları arasında yapılan çalışmalarda Almanya dijital ekonomi dönüşümüne – eksikleriyle birlikte – pozitif tepki vermeye devam etmektedir. Bitkom'un Endüstri 4.0 konusundaki 2020 araştırmasına göre, Alman endüstrisi – dijitalleşme alanında her dört Alman şirketten sadece biri dijital iş modellerine yatırım yapmasına rağmen – atağa geçmiş ve ABD'nin ardından ikinci; Japonya, Çin ve Kore'nin önünde konumlanmaktadır (Schreier, 2020). Bu performansın dünya ekonomilerini nasıl etkileyeceği zamanla görülecek olsa da Almanya için kuşkusuz olumlu bir sinyal oluşturduğu aşikârdır.

3. Sonuç

Özellikle 1871-1913 yılları arasındaki devrimsel icatları ile çağ atlayan Almanya, II. Dünya Savaşı'ndan sonra yaşadığı yıkıma rağmen ekonomik mucize olarak adlandırılan (“Wirtschaftswunder”) bir dönem tecrübe etmiştir. Dünya sıralamasında 1913 yılında Britanya'yı geçerek ABD'nin ardından ikinciliğe yerleşse de, 20. yüzyılın ikinci yarısının ortasından itibaren gerilemeye başlamış; önce Japonya, sonra Çin'in gerisine düşmüştür ve günümüzde ise en büyük dördüncü ekonomi konumu sürdürmektedir. Buharlı mekanğin, elektriğin, transistörün ve İnternetin keşifleri ile 18. yüzyıldan beri büyük rekabetler yaşanan küresel konjunktürde, 2010'lu yıllardan itibaren yeni bir kırılma dönemi cereyan etmektedir. Veriden robotiğe geniş unsurları ile internet ve bilişim devrimleri üzerinden gerçekleşen Dördüncü Sanayi Devrimi, ülke ve şirket ekonomilerini yeniden dizayn etmektedir.

“Dijital Strateji 2025” ile Almanya bu dönüşümde gerekli hedefleri belirlemiş ve buradaki hedefler doğrultusunda çalışmalarına devam etmektedir. En kritik sorunlar olarak; temelde imalat odaklı ekonominin dijitalize edilmesi, sektörler arası dengelerin sağlanması ve Endüstri 4.0 ile uygulamalarının ana dinamiklerinden olan “internet ekonomisi”nde ABD ile var olan uçurumun hafifletilmesi elzemdir. Ülkede Endüstri 4.0 uygulamalarına yönelik farkındalık yerleşmektedir. Fakat arttırılmış gerçeklik, siber altyapı, dijitalleşme gibi başlıklarda destinasyon henüz yakın gözükmemektedir. Sadece birkaç şirket, gerçek akıllı işletme olabilmıştır. Vurgulanmalıdır ki, dijital dönüşüme dayalı yeni iş modellerinin geliştirilmesi için hala yapılması gereken ödevler bulunmaktadır ve burası, değer yaratma potansiyelinin gerçek adresidir. Tesla gibi sadece BT sektöründen yeni rakipler değil, Hindistan, Endonezya, Brezilya, Meksika gibi Asya Pasifik'ten Latin Amerika'ya kendi alanlarından ülkeler de kayda değer ilerlemeler gerçekleştirmektedir. 2050'li yıllarda en büyük ilk 5 ekonomiden ilk 10'a gerileceği öngörülen Almanya, bu “meydan okuma”ya karşı özellikle şu başlıklarda performansını yükseltmelidir: 1) Dijital altyapının dönüştürülmesi, 2) Büyük verinin üretilmesi ve veri güvenliğinin sağlama alınması, 3) Gerileyen yenilikçi araştırmacılığın ve zayıflayan girişimciliğin desteklenmesi, 4) Verimlilik geliştirme ve rekabetçilik sorunu, 5) Eğitim veya göç yoluyla beşeri sermayenin üretilmesi, toplumun hazırlanması ve istihdam sorununun halli. Bu hedefte ülke; disiplin, plan, çalışma, etik-ahlâk gibi hasletlerin yanına “dünyalı lider” sıfatını da ekleyerek, hem beşerî sermayesini bu dönüşüme hazırlayabilmeli – Weber kadar kozmopolitçi-çok kültürcü Kant'ı da hatırlayarak – Avrupa gibi kendi ülkesinde de medeniyet gelişmelerini kısırlaştırarak sağ eğilimleri törpüleyebilmelidir.

Kaynakça

- Abolhassan, F. (Der.) (2017). *The Drivers of Digital Transformation: Why There's No Way Around the Cloud*. Switzerland: Springer International Publishing.
- Aiginger, K. ve Bauer, T. (2016). *Industriepolitik 2.0*. Erişim adresi: <http://archiv.wirtschaftsdienst.eu/jahr/2016/8/industriepolitik-20/#footnote-32982-4-backlink>.
- Allen, C. S. (2010). Ideas, Institutions and Organized Capitalism: The German Model of Political Economy Twenty Years after Unification. *German Politics and Society*, 28(2), 130-150.
- Almanya Ekonomik ve Enerji Bakanlığı. (2014). *Digitale Agenda 2014–2017. The Federal Ministry of Economy and Energy*. Erişim adresi: https://www.bmwi.de/Redaktion/EN/Downloads/digital-agenda-2014-2017.pdf?__blob=publicationFile&v=1.
- Almanya Ekonomik ve Enerji Bakanlığı. (2016). *Digitale Strategies 2025*. Erişim adresi: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Digitale-Welt/digitale-strategie-2025.pdf?__blob=publicationFile&v=18.
- Audretsch, D. ve Lehmann, E. (2016). *The Seven Secrets of Germany: Economic Resilience in an Era of Global Turbulence*. Oxford: Oxford University Press.
- Avrupa Komisyonu. (2017). *Digital Transformation Monitor Germany: Industrie 4.0*. Erişim adresi: https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/monitor/sites/default/files/DTM_Industrie%204.0.-pdf.
- Beise, M. ve Stahl, H. (1999). Public Research and Industrial Innovations in Germany. *Research Policy*, 28(4), 397-422.
- Berger, R. (2016). *Fair Play in der digitalen Welt: Wie Europa für Plattformen den richtigen Rahmen setzt*. Internet Economy Foundation (IE.F). Erişim adresi: file:///C:/Users/ASUS/Downloads/roland_berger_ief_plattformstudie_de_final.pdf.
- Berghahn, V. R. (1987). *Modern Germany: society, economy, and politics in the twentieth century*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Die Bundesregierung. (2015). *Speech of Chancellor Merkel at the 2015 annual meeting of the World Economic Forum on 22 January 2015*. Erişim adresi: <https://www.bundeskanzlerin.de/Content/DE/Rede/2015/01/2015-01-22-merkel-wef.html>.
- BITKOM/ Fraunhofer IAO. (2014). *Industrie 4.0 – Volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland*. Erişim adresi: <https://www.bitkom.org/Publikationen/2014/Studien/Studie-Industrie-4-0-Volkswirtschaftliches-Potenzial-fuer-Deutschland/Studie-Industrie-40.pdf>.
- Bohme, H. (1978). *An Introduction to the Social and Economic History of Germany: Politics and Economic Change in the Nineteenth and Twentieth Centuries*. New York: Palgrave Macmillan.
- Bosch. (2017). *Sanayinin Kısa Tarihi*. Erişim adresi: <https://www.sanayidegelecek.com/sanayi-4-0/tarihsel-gelisim/>.
- Braun, H.-J. (1990). *The German Economy in the Twentieth Century: The German Reich and the Federal Republic*. London: Routledge.

- Brinkmann, C. (1933). The Place of Germany in the Economic History of the Nineteenth Century. *Economic History Review*, 4(2), 129–146.
- Audretsch, D.B., Lehmann, E.E. and Schenkenhofer, J. (2018), Internationalization strategies of hidden champions: lessons from Germany, *Multinational Business Review*, Vol. 26 No. 1, pp. 2-24.
- Buse, D. K. ve Doerr, J. (1998). *Modern Germany: An Encyclopedia of History, People, and Culture 1871-1990*. New York and London: Garland Publishing.
- Butschan, J. (2018). *Die Relevanz des Humankapitals im Kontext von Industrie 4.0. Eine empirische Untersuchung der notwendigen Kompetenzen für digitale Transformationsprozesse*. Hamburg: Verlag Dr. Kovac.
- Canbolat, İ. (2019). Dünya Siyasetinde Almanya. H. Bağcı, İ. Ermağan ve B. Gümüş (Der.), *Dünya Siyasetinde Almanya 1* içinde (ss. 1-28). Ankara: Nobel Yayınevi.
- Clapham, J. H. (1921). *The Economic Development of France and Germany: 1815-1914*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Detlef, G. (2010). *Wirtschaftsatlas Deutschland*. Berlin: Rowohlt.
- Deutsche Welle. (2016, Mart 15). *Almanya'nın dijital taarruzu*. Erişim adresi: <https://www.dw.com/tr/almanyan%C4%B1n-dijital-taarruzu/a-19117247>.
- Eğilmez, M. (2018). *Tarihsel Süreç İçinde Dünya Ekonomisi*. İstanbul: Remzi Kitapevi.
- Encyclopædia Britannica. (t.y.). *Germany*. Erişim adresi: <https://www.britannica.com/place/Germany/Politics-1890-1914>.
- Ermağan, İ ve Ermağan, E (2020). Boğaz'dan Alanya'ya Türkiye'de Almanlar. A. Cihan, İ. Ermağan, H. Genç (Der.), *Dünyada Göç Yönetimi ve Türkiye'nin Göçmenleri: Göçü Nasıl Yönetmeli?* içinde (ss. 341-385). İstanbul: Akademik Kitaplar.
- European Commission. (t.y.). *Shaping the Digital Single Market*. Erişim adresi: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/shaping-digital-single-market>
- Florida, R. ve King, K. (2016). *Rise of the Global Startup City: The Geography of Venture Capital Investment in Cities and Metros across the Globe*. Martin Prosperity Institute, University of Toronto.
- Florida, R., Mellander, C. ve King, K. (2015). *The Global Creativity Index 2015*. Martin Prosperity Institute. Rotman School of Management. University of Toronto
- Gardner, M. (2011). *Germany: Shortage of science graduates alarming*. Erişim adresi: <https://www.universityworldnews.com/post.php?story=20111209201100962>.
- Gerschenkron, A. (1962). *Economic Backwardness In Historical Perspective*. Cambridge: The Belknap Press of Harvard University Press.
- Goldin, C. ve Katz, L. (2010). *The Race between Education and Technology*. Cambridge: Belknap Press: An Imprint of Harvard University Press.
- Henderson, W. O. (1938). *The State and the Industrial Revolution in Prussia, 1740–1870*. Liverpool: Liverpool University Press.
- Hertsch, M. F. (2019). Almanya'nın Tarihi – Başlangıçtan 1871'e Kadar. H. Bağcı, İ. Ermağan ve B. Gümüş (Der.) *Dünya Siyasetinde Almanya 1* içinde (ss.29-52). Ankara: Nobel Yayınevi.
- Heide, D. (2016). *Der Traum vom deutschen Google*. Handelsblatt.

- Hermani, U. P. (2018). *Förderung von Flexibilität, Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung im deutschen Maschinenbau. Initiativen von Unternehmen, Verbänden und Politik.* Hamburg: Verlag Dr. Kovac.
- Kagermann, H./Anderl, R./Gausemeier, J./Schuh, G./Wahlster, W. (Der.) (2016). *Industrie 4.0 im globalen Kontext: Strategien der Zusammenarbeit mit internationalen Partnern.* (acatech STUDIE), München: Herbert Utz Verlag.
- Keizai Koho Sentaa (1983). *Japan: An International Comparison.* Tokyo: Keizai Koho Senta,
- Kollmann, T. ve Schmidt, H. (2016). *Deutschland 4.0: Wie die Digitale Transformation gelingt.* Wiesbaden: Springer Gabler.
- Kwon, S., Lee, J. ve Lee, S. (2017). International Trends in Technological Progress: Evidence from Patent Citations. *The Economic Journal*, 127(605), 50-70.
- Leurent, H. ve Boer, E. D. (2019). *Fourth Industrial Revolution Beacons of Technology and Innovation in Manufacturing.* White Paper / World Economic Forum.
- Neuerer, D. (2017). Deutsche wollen Autobauer haftbar machen. *Handelsblatt*, Erişim adresi: <http://www.handelsblatt.com/politik/deutschland/unfaelle-mit-autopilot-deutsche-wollen-autobauer-haftbar-machen/19394210.html>.
- Popławski, K. ve Bajczuk, R. (2019). *Industry 4.0 Germany's new industrial policy.* Warsaw: Ośrodek Studiów Wschodnich im. Marka Karpia. Centre for Eastern Studies.
- PwC. (2017). *The Long View How will the global economic order change by 2050?* London: PricewaterhouseCoopers LLP.
- Reger, G. ve Kuhlmann, S. (1995). *European Technology Policy in Germany. The Impact of European Community Policies upon Science and Technology in Germany.* Heidelberg: Physica-Verlag.
- Rittershausen, J. R. B. (2007). *The postwar West German economic transition: From ordoliberalism to Keynesianism.* (IWP Discussion Paper, No. 2007/1). Universität zu Köln, Institut für Wirtschaftspolitik (iwp). Erişim adresi: <https://ideas.repec.org/p/kln/iwpdip/dp01-07.html>.
- Rifkin, J. (2013). *Third Industrial Revolution: How Lateral Power is Transforming Energy, the Economy, and the World.* New York: St. Martin's Press.
- Sanayileşme Süreci Almanya. (2019). *Hocalara Geldik.* Erişim adresi: <https://www.youtube.com/watch?v=eYctNkxSrt8>.
- Schwab, K. (2017). *The Fourth Industrial Revolution.* New York: Crown Business.
- Schweer, D. ve Sahl, J. C. (2017). *The Digital Transformation of Industry – The Benefit for Germany.* Switzerland: Springer International Publishing.
- Schreier, J. (2020). *Industrie 4.0: Deutsche Unternehmen geben sich selbstbewusst.* Erişim adresi: <https://www.industry-of-things.de/industrie-40-deutsche-unternehmen-geben-sich-selbstbewusst-a-933637/>.
- Schroeder, W. (2016). *Germany's Industry 4.0 strategy, Rhine capitalism in the age of digitalisation.* London: The Friedrich-Ebert-Stiftung.
- Spicka, M. E. (2007). *Selling the Economic Miracle: Reconstruction and Politics in West Germany 1949–1957.* New York: Berghahn Books.
- Stearns, P. N. (2012). *The Industrial Revolution in World History.* Colo: Westview Press.

- Staufen AG and Staufen Digital Neonex GmbH (2018). *German Industry 4.0 Index 2018*. Staufen.AG Consulting. Academy Investment. Köngen.
- Subramanian, A. (2011). Global economic dominance. Spheres of influence. *The Economist*. Erişim adresi: <https://www.economist.com/graphic-detail/2011/09/09/spheres-of-influence>.
- Tarih ve Bilim Vitae Magistra (2017). *Almanya Neden Güçlü*. Erişim adresi: <https://www.youtube.com/watch?v=eeOjtxc8po>.
- Tutar, H., Terzi, D. ve Tınmaz, G. (2018). Türkiye'nin 'Vizyon 2023' stratejisi ile Almanya'nın '2025' Stratejik Hedeflerinin Endüstri 4.0 Göstergeleri İtibariyle Karşılaştırılması. *International Journal Entrepreneurship and Management Inquiries Dergisi*, 2(3), 195-212.
- Watson, P. (2010). *The German Genius: Europe's Third Renaissance, the Second Scientific Revolution and the Twentieth Century*. London: Simon & Schuster.
- Weber, M. (2011). *Protestan Ahlakı ve Kapitalizmin Ruhu* (M. Köktürk, Çev.). Ankara: Bilgesu Yayıncılık. (Orijinal eserin yayın tarihi 1905).
- Weightman, G. (2009). *Industrial Revolutionaries: The Making of the Modern World 1776-1914*. New York: Grove Press.
- Yalçın, A. Y. (2020). Endüstri 4.0'dan Toplum 5.0'a: Kavramsal Çerçeve. S. Çiğdem ve A. Boztaş (Der.), *Endüstri 4.0'dan Toplum 5.0'a Güncel Yaklaşımlar* içinde (ss.1-28). Ankara: Nobel Yayınevi.