



ISSN:2459-1149

Article Type
Research Article

Received / Makale Geliş
17.06.2020

Published / Yayımlanma
09.08.2020

<http://dx.doi.org/10.26450/jshsr.1982>

Doç. Dr. Hakan ACET
Selçuk Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Konya / TÜRKİYE

Yüksek Lisans Öğrencisi Şerife KOÇ
Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya / TÜRKİYE

Citation: Acet, H. & Koç, Ş. (2020). Dördüncü Sanayi Devrimi'nin (Endüstri 4.0) Dünyaya ve Türkiye'ye ekonomik yansımaları. *Journal of Social and Humanities Sciences Research*, 7(58), 2243-2256.

DÖRDÜNCÜ SANAYİ DEVRİMİ'NİN (ENDÜSTRİ 4.0) DÜNYAYA VE TÜRKİYE'YE EKONOMİK YANSIMALARI¹

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, Endüstri 4.0 bileşenlerini kavramsal açıdan inceleyerek ekonomiye olan etkisini ve ülkelerin Endüstri 4.0 sürecine uyum sağlama noktasındaki mevcut durumlarını analiz etmektir. Endüstri 4.0 süreci daha önce görülmemiş bir hızda toplumsal ve ekonomik olarak birçok birimde dönüşümleri beraberinde getirmiştir. Özellikle Endüstri 4.0 teknolojilerin endüstride kullanılması üretim süreçlerinde köklü bir yeniliğe yol açmıştır. Nesnelerin interneti, bulut bilişim, siber güvenlik, büyük veri ve akıllı robotlar gibi teknolojilerin kullanılması üretimin daha kaliteli, verimli ve hızlı bir şekilde yapılmasını sağlamaktadır. Endüstri 4.0 temelinde tüm teknolojileri endüstrinin bir parçası haline getirmek yani tüm endüstriyi akıllı fabrikaya dönüştürmek yatmaktadır. Akıllı fabrikalarda üretim makineden makineye veya makine insan iletişimine dayalı ileri teknoloji kullanılarak yapıldığından insan kaynaklı üretim hatalarının önüne geçilmiş olmaktadır. Ham madde temininden stok yönetimine, tedarik zincirinin her bir birimine, üretim sürecinden pazarlamaya kadar endüstrinin tümünü kapsayan bir dönüşüm süreci içinde bulunan imalat sanayi, bu durumda en çok etkilenecek ve hatta dijital dönüşüme yön verecek birimdir. Daha önceki endüstri devrimlerinin genel yapısı itibariyle ilk imalat sanayinde ortaya çıkan icatların ekonominin tümünü etkileyerek sosyal, siyasi ve hukuki olarak yeni sistemlerin oluşmasını sağlamıştır. Endüstri 4.0 teknolojileri, önceki endüstri devrimlerinden farklı, gelişim süreci çok daha hızlı ve dinamikleri eşanlı olarak tüm alanları etkilemektedir. Ülkeler, Endüstri 4.0 teknolojilerini ekonominin her bir birimine yayarak diğer ülkeler karşısında küresel pazar paylarını ya da rekabet güçlerini artırmak için bir fırsat olarak görmektedirler. Bunun için birçok ülke yeni endüstri stratejileri belirleyerek vakit kaybetmeden uygulamaya başlamışlardır. Bu çalışmada Çin, Güney Kore, Japonya, Almanya, ABD, Hollanda ve Türkiye'nin Endüstri 4.0 uygulamalarındaki durumlarını göstergeler kullanılarak analiz edilmeye çalışılmıştır. Türkiye seçili ülkeler arasında Endüstri 4.0 uygulamalarındaki gelişimi değerlendirildiğinde seçili yıllar arasında yapmış olduğu önemli çalışmalarla ilerlemesini artırmasına rağmen diğer ülkeler karşısında yetersiz kaldığı saptanmıştır. Türkiye toplumun tüm kesimine yönelik ekonomik stratejilerini geliştirerek uygulamaya devam ederse Endüstri 4.0 sürecine uyum sağlayabilir ve böylece küresel rekabet gücünü arttırabilir.

Anahtar Kelimeler: Endüstri 4.0, Akıllı Robotlar, Dijitalleşme.

ECONOMIC REFLECTIONS OF FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION (INDUSTRY 4.0) ON TURKEY AND THE WORLD

ABSTRACT

The aim of this study is to examine the components of Industry 4.0 and their effects on the economy, and the current situation of countries' adaptation to the Industry 4.0 process. Industry 4.0 has brought about with unprecedented speed many transformations in both social and economic entities. Especially the use of Industry 4.0 technologies in industries has caused radical innovations in production processes. Using technologies such as; Internet of Things, cloud technologies, cybersecurity, mass data and smart robots have increased production quality, efficiency and speed. The founding principle behind Industry 4.0 lies in making all technologies a part of the industry, in other words, to change all industries into a smart factory. In smart factories, since production is based on machine-machine and human-machine communication, human-made mistakes are prevented. From the acquisition of raw materials to inventory management, from supply chains to product marketing the transforming manufacturing industry will be most affected by and also lead digitalization. In previous Industrial Revolutions,

¹ Bu makale Doç. Dr. Hakan ACET danışmalığında hazırlanmış olan ve Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü'nde kabul edilen "Dördüncü Sanayi Devrimi'nin (Endüstri 4.0) Dünyaya ve Türkiye'ye Ekonomik Yansımaları" başlıklı yüksek lisans tezinin özetidir.

the inventions first appearing in the manufacturing industry effected all of the economies causing the birth of new social, political and legal systems. The difference between previous Industrial Revolutions and Industry 4.0 is that the developmental process is much faster and the dynamics effect all areas simultaneously. For countries, Industry 4.0 technologies are seen as an opportunity to increase their global market share or competitive powers by propagating its use in every part of the economy. For this reason, many countries have determined and started to apply new industrial strategies. In this study, the situation of Industry 4.0 applications of China, South Korea, Japan, Germany, USA, Holland and Turkey have been analysed. Though Turkey has increased its advancement in the years chosen for this study, it has been found to be lacking compared to the stated countries. If Turkey can continue to develop and apply economic strategies geared towards all parts of society it can adapt to the Industry 4.0 process, thus increase its global competitive power.

Keywords: Industry 4.0, Smart Robots, Digitalization

1. GİRİŞ

İnsanlık, var olduğu günden bu yana ortaya çıkan yeni koşullara uyum sağlama ve kendini sürekli geliştirme çabasında olduğundan dolayı gerek toplumsal gerekse ekonomik açıdan bazı dönemlerde çok belirgin bir şekilde dönüşüm hareketleri yaşadığı bilinmektedir. Bu dönüşüm hareketlerini ekonomi bilimi çerçevesinde değerlendirdiğimizde, özellikle üretim süreçlerinde yaşanan teknik ilerlemeler sayesinde kayda değer biçimde üretim maliyetlerindeki azalmayla beraber verimlilikte yaşanan artışlar kâr oranlarının yükselmesini sağlamıştır. Kâr oranlarındaki artış, girişimcilerin ar-ge faaliyetlerini geliştirmeleri konusunda motive ederek teknolojik ilerlemelerin artan hızda büyümeye devam etmesinin ardındaki itici gücü olmuştur. Ülke bazında değerlendirdiğimizde, üretim birimlerinde teknolojik gelişmelerin desteklenmesi ve sürekliliğin sağlanmasını istemelerinin temelinde, ekonominin genelinde üretimin otomasyonla güçlendirilmesi ve böylece küresel rekabet gücünü artırmayı dahası kalıcı büyümeyi sağlamayı hedeflenmektedir.

Birinci Endüstri Devrimi, teknolojik dönüşüm hareketlerinin başlangıcı, İngiltere'nin dokuma sanayinde su çarkları ve buhar makineleri gibi bir dizi buluşun kullanılması sonucunda üretimde fabrika sistemine geçilmiştir. Bu döneme damgasını vuran İngiliz sanayisinin fabrikalaşması ile üretim hacminin artması ve ticaretin genişlemesi sonucunda yüksek ekonomik büyüme performansı sergileyerek ekonomisiyle diğer ülkeleri geride bırakmıştır.

İkinci Endüstri Devrimi, üretiminde kullanılan hammaddelerin çeşitliliğindeki artış ile birlikte birçok sayıda icadın yapıldığı dönemdir. Bu döneme damgasını vuran Henry Ford, elektriğin endüstride kullanılması sayesinde yeni bir üretim sistemi olan seri üretim sistemini endüstriye kazandırmıştır. Ayrıca Taylor, bu dönemde verimlilik, iş bölümü ve uzmanlaşma konularında yapmış olduğu bilimsel çalışmalarla üretim sistemine ciddi katkısı olmuştur. Bu dönemde Almanya ve Amerika ekonomisindeki büyümenin temelinde yeni icatların oluşmasını sağlayacak olan sermayenin bol miktarda oluşu yatmaktadır. Örneğin, Thomas Edison, 14 tane girişim şirketine borsadan kaynak sağlayarak icatlarını yapabildiği.

Üçüncü Endüstri Devrimi, teknolojik devrim olarak da adlandırılmaktadır. Bilgi iletişim araçları olan telefon, tablet ve bilgisayar teknolojilerindeki yaşanan gelişmeler ve dijitalleşme için gerekli olan internet, çip ve fiber optik gibi buluşların kullanılmaya başlaması ve yaygınlaşması bu dönemin karakteristik özelliğini yansıtmaktadır. Üretim süreçleri açısından değerlendirdiğimizde bu dönemde, kitle üretim sisteminden yalın üretime geçildiği görülmektedir. Ürünlerin kalitesi ve kişiye özel ürünlere olan talep artmıştır. Ürün çeşitliliğinin genişlemesi tüketim miktarını artırmasına rağmen tüketicinin talebini kaliteli ve ucuz mallara doğru yönelmesine yol açmıştır. Ucuz ve kaliteli mal üretebilmek için üreticiler, ürünlerinin her bir parçasını emeğin maliyetinin düşük olduğu ülkelerde üretmeye başlamışlardır. Kısaca bir ürünün parçaları farklı ülkelerde üretilmekte ve sonra birleştirilerek bir bütün halinde piyasaya sürülmektedir. Böylece küreselleşme olgusu ortaya çıkmıştır.

Dördüncü Endüstri Devrimi (Endüstri 4.0), yüksek teknoloji sanayi stratejisi olarak 2011 yılında Alman hükümeti tarafından dünyaya tanıtılmıştır. Almanya, bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanım alanlarının genişlemesi sayesinde Endüstri 4.0 teknolojilerini üretimin ayrılmaz bir parçasına haline dönüştürmek suretiyle küresel rekabet üstünlüğünü artırmayı amaçlamaktadır. Şöyle ki akıllı fabrika sisteminde makineden makineye ve makineden insana iletişim kurulması durumunda üretim hacminin artması, yüksek kaliteli ve düşük maliyetli üretim gibi birçok pozitif etkisinin olacağı öngörülmektedir. Bu durumda Endüstri 4.0 teknolojilerinin kullanımının genişlemesini sağlayan ve bu teknolojilere

yapılan yatırımlarını artıran ülkeler, kısa zamanda küresel rekabet gücünü artırmayı ve ekonomik büyümeyi kalıcı hale getirecektir. Böylece Endüstri 4.0 olgusu ülke ekonomileri için bir fırsat sunduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Bu sebeple çalışmanın amacı, ülkelerin Endüstri 4.0 potansiyellerini değerlendirmek ve ekonomide oluşturacağı etkileri incelemektir. Endüstri 4.0 kavramıyla ilgili literatür tarandığında ülkelerin dijital dönüşüm için uygulamış oldukları politikalar incelenmiş fakat uygulanan politikaların ekonomik sonuçlarını değerlendirmede eksikler bulunmaktadır. Bu çalışma ile literatürdeki eksiklikler giderilmeye çalışılmıştır.

Bu çalışma dört bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde Endüstri 4.0 kavramı ve bileşenleri, ikinci bölümde ülkelerin Endüstri 4.0 olgusunu uygulamak için aldıkları kararlar incelenecektir. Son bölümde uygulanan politikalar sonucunda ülkelerin Endüstri 4.0 teknolojilerindeki durumlarına değinilecektir.

2. ENDÜSTRİ 4.0 KAVRAMI VE TEMEL BİLEŞENLERİ

Siber Fiziksel Sistemler (CPS), birçok kuruluş birbirlerine bağlı olmayan sistemleri kullanmaya devam ederken günümüzde birbiriyle iletişim durumunda olan sistemlerin kullanımı yaygınlaşmıştır. Özellikle endüstride, birbiriyle iletişim kuran sistemlerin çoğalması neticesinde gerçek dünya ile sanal dünya bir bütünün parçası haline gelmiştir. Bu iki dünya arasındaki veri alışverişini ve iletişimi siber fiziksel sistemler sağlamıştır. Siber fiziksel sistemler pazarlama, inovasyon ve planlama süreçlerinde kullanıldığında tüketicilerin tercihlerini analiz edebildiğinden üretim planlaması tüketicilerin istekleri dikkate alınarak yapılmaktadır (Çevik, 2018: 13-15).

Nesnelerin interneti (IoT), genelde birçok nesnenin tekil veya çoğul olarak internete bağlanması şeklinde tanımlama yapılmakta fakat bu tanım yetersiz kalmaktadır. Nesnelerin internete bağlanmasının daha ötesinde bağlanan makinelerin bir ekosistem oluşturarak aralarında ürettikleri verileri paylaşmasını ve devamlı iletişim durumunda kalmalarını ifade etmektedir (Ayar, 2015). Nesnelerin interneti kullanım alanları oldukça geniştir. Doğal kaynakların yönetimi konusunda oldukça fayda sağlamaktadır. Örneğin ormanlık alanlara ya da nehir ve kanalizasyonlara yerleştirilen sensör tabanlı cihazlar sayesinde her hangi bir problemle karşılaşıldığı zaman bu sistem sorunun kaynağını tespit ederek ölçümler yapabilmektedir. Tarım sektöründe çiftçilere yardımcı olan akıllı sulama sistemlerindeki sensörler ile toprak için gerekli olan su miktarı belirlenmek suretiyle sulama yapılmakta ve böylece su israfının önüne geçilmektedir (Bayrak, 2018: 19-21). Nesnelerin internetinin pazar payı gün geçtikçe büyümektedir. Sağlık hizmetlerinin nesnelerin IoT uygulamaları içindeki pazar payı % 41 civarında ve hemen ardında üretim sektörü % 33 oranında olması beklenmektedir. Ayrıca % 26'lık kısmı elektrik, kentsel alt yapı, tarım, güvenlik, cevher çıkarımı, perakende ve taşıt sektörlerinin payı olacağı tahmin edilmektedir (Tuğlu, 2017: 9).

Büyük veriler, mevcut bilgi sistemlerinin işleyemeyeceği kadar geniş ve karmaşık veri kümelerine verilen addır. Başka bir ifade ile bilinen veri tabanı yönetim sistemleri ve yazılım araçlarının, verileri toplama, saklama, yönetme ve çözümlenme yeteneklerini aşan büyüklükteki verilere "büyük veri" denilmektedir (Özsoylu, 2017: 51).

Büyük veriden devlet ve kurumların faydalanma amaçları farklılık göstermektedir. Örneğin devlet, Mobese (Mo-bil Elektronik Sistem Entegrasyonu) yardımıyla sürücülerin verilerini toplayarak adli cezalarda kullanmaktadır. Büyük veriyi kullanarak satışlarını artıran bir fast-food firması, hava durumu tahminleri ile bağlantılı olarak yağışlı günlerde eve pizza siparişi sayısının yükseldiğinin belirlemiş ve bu günlere özel çeşitli promosyonlar uygulayarak satış miktarında %20 oranında artış elde etmiştir. Film izleme platformu Netflix'in başarısının ardında büyük veriden faydalanması yatmaktadır. Şöyle ki dünya genelinde dizi ve film izleme alışkanlıkları analiz edilerek geniş izleyici kitlesinin beğeneceği içerikleri tespit etmiş ve bu doğrultuda film ve diziler üretmiştir (Bayrak, 2018: 25-27; Kabaklı, 2016: 32).

Nesnelerin interneti ve bulut bilişim teknolojilerindeki gelişmeler sonucunda büyük verilerin internet üzerinde depolanmasına olanak sağlanmıştır (Özdoğan, 2017: 85). Bulut bilişimin kullanımında yeni bir yazılım ve donanım gereksinim olmadığından ilave bir maliyet yüklenmez. Örneğin yeni bir donanımın için kurulum, test ve eğitim masrafları olmaksızın bulut bilişimde servis sağlayıcı bakım ve onarım masraflarını üstlenmektedir. Bu sayede yeni kurulan Kobi'ler, büyük firmalarla aynı bulut hizmeti olarak önemli bir avantaj elde ederler. Ancak bulut bilişimi etkin bir şekilde kullanabilmek için internete

kesintisiz bir şekilde bağlı olması gerekmekte, internet hızının yüksek olması ve verilere üçüncü kişilerin ulaşmasını engelleyecek önlemlerin artırılması gerekmektedir (Banger, 2016: 58-59; Seyrek, 2011: 705-706).

3D yazıcıyla üretim, bilgisayar destekli programlar sayesinde tasarlanan nesnelerin verilerinin 3d yazıcıya iletilmesiyle kat kat malzeme eklenerek yapılmaktadır. Bu üretim yönteminde ürünle çok kısa zamanda üretilmekte dahası tasarımlarda her hangi bir değişikliğe gidilmesi söz konusu olduğu zaman ilave bir maliyet yüklenmediğinden kolayca değiştirilmektedir (Yüksekbilgili ve Çevik, 2018: 427). 3D teknolojinin endüstride kullanılması sonucunda firmalara üretim süreçlerinde pozitif etki doğurmaktadır. Firmalar, 3d teknolojisini kullanarak montajlama ihtiyacını azaltmakta ve ürünler müşterin talepleri doğrultusunda kısa sürede yetiştirildiğinden maliyetlerde düşme söz konusu olmaktadır. Maliyetleri azaltan bir diğer hususta tüketim alanlarına yakın yerlere üretim noktasını taşımanın mümkün olmasıdır. Üretimde kullanılan malzemelerin atık kısımları tekrardan üretime dâhil edilerek kaynaklar, maksimum verimlilikle kullanılmaktadır. Sipariş miktarı kadar ürün üretme imkanı sunarak stok maliyetlerinde azalma olmaktadır. Tek makineyle sayısız çeşitlikte mal imalatı yapılabilmekte hatta bu makinelerle nano ölçekli ürünler üretilmektedir (Karaaslan, 2015: 198; Sercan, 2019: 64).

Simülasyon, bilişim teknolojilerindeki gelişmeler neticesinde sanal dünyayı gerçek hayata olabildiğince yakın yapabilmeyi sağlamaktadır (Schwab, 2016: 74). Simülasyon kullanılmasıyla işletmelerin maliyetlerinde azalma yaşanacaktır. Örneğin bir işletme montaj hattı kurmak istediğinde yapması gereken ihtiyaçların tespiti ve risk analizidir. Montaj hattını kurmadan önce simülasyon yazılımı kullanarak hattın nasıl işleyeceği konusunda gerekli olan izlenim elde edilmektedir. Gerçek yaşamda montaj hattının etkin bir şekilde çalışması için gerekli düzenlemeler bu sayede kontrol edilmiş olur. Böylece montaj hattının kurulması esnasında hem zaman kaybı olmamış olur hem de proje kaynaklı hataların önüne geçilmiş olur. Ayrıca işçilik hata oranlarında % 100'e yakın bir düşme görülmektedir (Tuğlu, 2017: 16-17).

Artırılmış gerçeklik, ilk olarak askeri alanda kullanılmaya başlanmıştır. Savaş pilotlarının kaskında bulunan saydam ekranlar artırılmış gerçekliğe en iyi örnektir. Bu ekranların saydam olması sayesinde veri ekranı ve gerçek görüntü aynı anda görülmektedir. Artırılmış gerçeklik eğitim, pazarlama, askeri, sağlık, mühendislik olmak üzere pek çok alanda kullanılmaktadır (İçten ve Bal, 2017:113). Firmalar, üretim ve montaj hattındaki geniş ölçekli ve karmaşık makinelerin bakımını yapma konusunda bazı zorluklarla karşılaşmaktadır. Artırılmış gerçeklik karşılaşılan sorunların kaynağını tespit etmek için harcanan zamanı kısaltmaktadır. Boeing, BMW ve Volkswagen firmaları artırılmış gerçeklikten faydalanarak üretimlerini yapmaktadırlar. Volkswagen, arabanın motorunu ve gövde yapısını artırılmış gerçeklikle görselleştirmekte kullanmakta dahası çarpışma testlerini dijital ortamda yapmaktadır. Böylece üretim maliyetlerinin minimum seviyeye indirmektedir (Schwab, 2016:85-86).

Yatay Entegrasyon, müşteri profilleri benzer olan farklı şirketlerin birleşmesidir. Yeni kurulan şirketlerin müşteri profilleri tam olarak oturmadığından birleşme yolunu seçerlerken diğer şirketler pazar payını genişletmek için bu yola başvurur (Bayrak, 2018: 47-48). Dikey entegrasyon ise aynı piyasanın farklı alt sektörlerinde bulunan işletmelerin birleşmesi olarak tanımlanır. Örneğin hava yolu firmasıyla farklı alt sektörde olan seyahat şirketinin birleşmesidir (Bayrak, 2018: 48-49; Garbie, 2016:14).

Akıllı robotlar, bilgisayar programları sayesinde birçok komplike işi otomatik olarak yürütebilen, donanımlar ve yazılımların eklenmesi suretiyle dünya ile etkileşime geçebilen makinelerdir. Robotlar, kendi içinde ikiye kısmında değerlendirilmektedir. İlki operatör tarafından çalıştırılan robotlar, ikincisi insan müdahalesinin kısıtlı olduğu kendi kararları sonucunda harekete geçen otonom robotlardır. Otonom robotlar birçok işi yapabilir ve çevresindeki değişimlere kısa zamanda uyum sağlayabilir (Çalış Duman, 2020: 43-33). Akıllı robotlar, ileri teknoloji donanım ve yazılımlarla donatıldığından insanların duygularını kavrayabilir, onlarla iletişim kurabilir dahası aynı işi birlikte yapabilirler. Dördüncü Sanayi Devrimi'nde akıllı robotların insanlarla ortaklaşa iş yapabilmeleri; özellikle endüstriyel üretime verimlilik, esneklik ve işlevsellik kazandıracaktır. İmalat sanayinde üretimin akıllı robotlarla yapılması ile kısa sürede kaliteli mallar üretileceğinden işçilik maliyetlerinde azalma ve rekabet gücünde artış olması öngörülmektedir. Fakat işbirlikçi robotların pozitif getirilerinin yanında insanlarla aynı ortamda çalışmalarının bazı tehlikeli sonuçları olacağı konusunda kaygılar bulunmaktadır. İş güvenliği açısından

risk faktörlerini en aza indirmek için işbirlikçi robotlara çeşitli özellikler eklenmeye devam etmektedir. Bunlardan bazıları operatör, robotlara el ile komut vermek suretiyle çalışabilir, operatör robotlara dokunarak robotların aniden durmasını sağlayabilir ve robotların çalışma hızları ve gücü kısıtlanabilir (Dilibal ve Şahin, 2018: 87-90).

3. DÜNYADA ENDÜSTRİ 4.0 YANSIMALARI

Almanya; Endüstri 4.0 teknolojilerini endüstrisinin bir parçası haline getirmek istemesinin temelinde, kısa zamanda kalitesi yüksek ürünleri düşük maliyete üreterek, üretimde rekabet gücünü artırmayı amaçlamaktadır. 2015 yılında Boston Consulting Group (BCG) tarafından yayınlanan araştırmaya göre; Endüstri 4.0 teknolojilerinin imalat sanayinde kullanımının artmasına paralel olarak yatırım, istihdam, gelir ve verimlilikte artış olacağı saptanmıştır. 2020 yılına kadar Endüstri 4.0 kavramını benimseyip uygulayan şirket sayısında da artış olması beklenmektedir. İmalat sanayinde bu kavramın uygulama alanlarındaki genişlemeye bağlı olarak üretim maliyetlerini yaklaşık % 5 -8 arasında düşüreceğinden 90-150 milyar Euro civarında gelir elde edilecektir. Firmaların ise Endüstri 4.0 teknolojilerine olan talebi günden güne artacaktır. Tüketicilerin ürün talepleri kişiselleştirilmiş ürünlere doğru kayması söz konusudur. Almanya'nın yıllık geliri yaklaşık olarak 30 milyar Euro kadar artacaktır. İlave olarak üretimin akıllı fabrikalarda yapılması, emeği işgücünün dışına iteceği konusunda bir takım endişeler bulunsa da BCG'nin araştırmaları 2025 yılına kadar istihdam oranında % 6'lık bir büyüme olacağını öngörmektedir. Bu öngörüsünü yeni iş kolları oluşmasına ve mevcut bazı meslekler kaybolurken makine mühendisliği, yazılım geliştirme, mekatronik gibi alanlarda iş gücü talebi artmasına dayandırmaktadır. Tüm bu gelişmeleri dikkate alan Aman sanayiciler, Endüstri 4.0 kavramına adapte olmak için 2015-2025 arasında 250 milyar Euro yatırım yapacağı tahmin edilmektedir (Çevik, 2018: 47-49; Yılmaz, 2016).

ABD, yeni üretim tarzına ekonomisini hazırlamak için bir takım çalışmalar yürütmektedir. Dijital üretim ve otomasyon üzerine yaptığı çalışmalarına hız kesmeden devam etmekte ve özellikle akıllı fabrika sistemini faaliyete geçirmek için zaruri olan siber fiziksel sistemleri geliştirmek için çalışmalarına ağırlık vermektedir. Akıllı fabrikalarda kullanılacak olan işgücünün hem demografik özelliklerine yönelik hem de iş gücünün geliştirilmesine yönelik araştırmalarını sürdürmektedir. Robotik sistemlerin ileri teknolojiyle donatılmak suretiyle gelişimleri için gerekli olan bilimsel araştırmalar yapılmakta ve üretimde maliyet avantajı sağlayan simülasyon araçları konusuna odaklanılmaktadır (Bağcı, 2018: 135-136).

Çin; kendi üretim stratejisi olan "Made in China 2025" planını, 2015 yılında uygulamaya başlamıştır. Bu planı hemen uygulamaya başlayan Çin, dünyanın en güçlü ülkesi olmayı amaçlamaktadır. İnovasyonun ekonomiye olan katkısını artırmak için çeşitli uygulamalar yürütmektedir. Sanayinin bütününe yayılan geniş bir dönüşüm planı olması sebebiyle üç hayati amacı gerçekleştirmek için yürürlüğe girmiştir. İlk amaç Çin'in imalat gücünü artırmak, ikincisi bilgi teknolojilerinin sanayinin tüm birimlerine entegre olmasını sağlamak, üçüncü amaç ise kendi içinde üç alt hedefe ayrılmaktadır. İlki, 2025 yılına kadar imalat gücünü dünyada üst seviyeye çıkarmak, ikincisi 2035 yılına kadar dünya üretim güçleri arasında üst sıralarda bulunmak ve Çin Halk Cumhuriyeti'nin kuruluşunun 100. Yılı olan 2049 yılında üretim gücünde lider olmayı amaçlamaktadır. Bu hedeflere ulaşmak için dokuz tane çalışma alanı belirlendi. Bunlar, sanayi dönüşümü dijitalleşmeyle uyumlu halde yapılması, yeniliklerin artırılması için destek sağlanması, sanayiye güçlendirmek, Çin markasının teşvik edilmesi, üretim sektörünün yeniden oluşturulması, yeşil üretimin iyileştirilmesi, imalat sektörünün büyümesi, üretimin küreselleşmesi, stratejik öneme sahip on sektörü öncelikli olarak geliştirmektir. Bu sektörde bazıları yeni nesil bilişim teknolojileri, robot teknolojileri, uzay ve havacılık yüksek teknolojileri, modern demir yolu araçları, denizcilik ekipmanlarıdır (Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği [TÜSİAD], 2016).

Güney Kore, imalat sanayisini akıllı fabrikaya dönüştürmeyi amaçlamaktadır. İmalat sanayisi çok güçlü olan Güney Kore'nin özellikle otomobil ve dijital teknoloji alanlarındaki üretim ağının genişliği dikkat çekmektedir. Bu başarısında ar-ge faaliyetleri ve inovasyon çalışmalarına verdiği önem yatmakta, hatta ar-ge faaliyetlerinde dünyada üst sıralarda bulunmaktadır. Fakat yapay zeka çalışmalarında ABD'yi geçememiş ve Çin'in son zamanlarda yaptığı teknolojik atılımlar karşısında rekabet gücünü korumada zorluk yaşamaktadır. Böylece 2016 yılında küresel rekabet gücünü kaybetmemek için bazı karları yürürlüğe sokmuştur. Yapay zeka, sürücüsüz arabalar ve akıllı şehirlerde kapsayan dokuz alana 2026

yılına kadar 2 milyar dolar yatırım yapacağını açıklamıştır. On yılda yapay zekâ üzerine çalışan 1000 şirket ve 12,000 kişilik uzman ekip kurmayı planlamaktadır (Bayrak, 2018:69-70).

Japonya, Endüstri 4.0 kavramının daha ötesine geçerek Toplum 5.0'ı dünyaya tanıtmıştır. Toplum 5.0, bilim ve teknolojik inovasyonla toplumsal sorunların çözümüne katkıda bulunacak ve ekonomik kalkınmayı dengeleyecektir. Toplumsal sorunlardan bazıları; Japonya yaşlı nüfusu çok olduğundan tıbbi destek ihtiyacı günden güne artmaktadır. Bu sorun yapay zekâ ve robotlar kullanılarak çözüme gidilecektir. İlave olarak Japonya'nın genç nüfus sayısındaki düşüşle birlikte e-ticaret sektöründe sürücüyü ihtiyaç artmaktadır. Kargo dağıtımlarını drone'lar yardımıyla yapmak şeklinde sorunun yol açacağı olmuşuz etkiyi en düşük seviyeye indirmeye çalışmaktadırlar. Bir diğer çözüm yolu toplu taşımalarda sürsüz araçları kullanmaktır. Toplum 5.0, sanal dünya ile gerçek dünyanın bir bütün oluşturmasını sağlayarak nesnelerin internetini toplumsal yararlar için kullanılması ve oluşabilecek doğal afetlerin önüne geçilmesinde önemli rol oynayacaktır. Aslında Toplum 5.0 felsefesi yapay zeka, akıllı robotlar ve paylaşım ekonomisini tüm endüstri dallarına ve sosyal yaşamın içine entegre ederek, çeşitli sorunların üstesinden kolaylıkla gelebilen süper toplum oluşturmaktır (Çalış Duman, 2020: 67-68; Endüstri 4.0 Platformu).

İngiltere, yeni sanayi stratejisinde imalat sanayinin dijitalleşmesine yoğunlaşarak Endüstri 4.0 sürecine uyum sağlamak için hedeflerini açıklamıştır. 2017 yılı itibariyle ar-ge harcamalarının gayrisafi yurtiçi hasıla içindeki payının %2,4'e ulaşacağı, 725 milyon sterlin ar-ge harcamalarına kaynak ayıracaktır. Ayrıca ar-ge faaliyetlerinde oluşan ürünlerin ticari kullanıma uygun hale gelmesi için İnovasyon Kredisi Programına destek olarak 50 milyon sterlin aktarılacaktır. Siber güvenlik alanına 20 milyon sterlin ve 480 milyon sterlin dijital becerilerin geliştirilmesi için yatırım yapılacaktır. 2021 yılına kadar siber güvenlik alanında yeni becerilerin kazandırılması için 6000 kişi eğitim programına dahil edilecektir. Dijital alt yapının genişletilmesi için 2023 yılına kadar 1 milyar sterlin kamu yatırımı yapacaktır (Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2018).

Türkiye, imalat sanayinde dijital dönüşümü kısa sürede gerçekleştirmek amacıyla 2018 yılında stratejik önceliğe sahip sektörler açıklanmıştır. Bu sektörler, gıda ve içecek ürünleri, kimya ve ilaç, makine ve teçhizat, elektronik, motorlu kara taşıtlarıdır. On yıla kadar bazı hedeflerde bulunmaktadır. 143 milyar dolar olan katma değer 150 milyar dolar artarak 293 milyar dolar olacaktır. Katma değerdeki bu artışın % 50'den fazlasını öncelikli sektörlerden sağlanacağı ve yine öncelikli sektörlerden olan ilaç ve kimya sektörü 24 milyar dolar katma değer artışı olacaktır. İhracatın 338 milyar dolara, ileri teknoloji sektörünün ihracat içindeki payının %15'e, imalat sanayinde toplam çalışan sayısı on yıl içinde 8,3 milyon kişiye çıkacağı tahmin edilmektedir (Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2018).

4. ÜLKELERİN ENDÜSTRİ 4.0 POTANSİYELİ

4.1. Ülkelerin Küresel Rekabet Gücü

Rekabet gücü tanımı mikro ölçek üzerinden ele alındığında, işletmelerin birbirleri ile olan rekabetini ve uluslararası piyasadaki etkinliği belirtmekte, makro ölçek bazında ise ülkelerin uluslararası piyasadaki rekabet edebilirlik durumunu ifade etmektedir. Rekabet gücünü ölçmek için reel ücret artışı, işgücü verimliliği, sermayenin reel getirisi ve dünya ticaretindeki konumu şeklinde dört ana faktör kullanılmaktadır. Ülkeler rekabet avantajı yakalamanın mevcut ekonomik konumlarını daha ileriye taşıyacağına farkında oldukları için rekabet güçlerini sıralama hususunda somut verilere göre değerlendirmek daha önemli duruma gelmiştir. Böylece birtakım ölçütler kullanılarak endeksler oluşturulmuştur (Zengin ve Sağır, 2019: 869-870).

Dünya Ekonomik Formu (World Economic Forum-WEF) tarafından yayınlanan küresel rekabetçilik raporuna 2018 yılında mevcut durumu doğru analiz edebilmek için Endüstri 4.0 kapsamında yeni göstergeler eklenmiştir. Bu endeksin amacı ülke ekonomilerinin rekabet güçlerini karşılaştırmaktır.

Tablo-1: Küresel Rekabet Gücü Sıralaması

İlk 10 Ülke	Küresel Rekabetçilik Endeksi 4.0'a Göre 2019 Sıralaması (141 Ülke)	2019 Yılı Rekabetçilik Puanı	Küresel Rekabetçilik Endeksi 4.0'a Göre 2018 Sıralaması (140 Ülke)	2018 Yılı Rekabetçilik Puanı
Singapur	1	84,8	2	83,5
A.B.D	2	83,7	1	85,6
Hong Kong SAR	3	83,1	7	82,3
Hollanda	4	82,4	6	82,4
İsviçre	5	82,3	4	82,6
Japonya	6	82,3	5	82,5
Almanya	7	81,8	3	82,8
İsveç	8	81,2	9	81,7
İngiltere	9	81,2	8	82
Danimarka	10	81,2	10	80,6

Kaynak: World Economic Forum (WEF), 2019.

Tablo-1'deki veriler incelendiğinde, küresel rekabetçilik puanı 100 üzerinden değerlendirilmekte ve 2019 yılı küresel rekabet gücü sıralamasında 84.4 puan ile Singapur 1. sırada yer almıştır. Singapur bir önceki yıl ikinci sırada bulunurken, 0.3 puanlık bir iyileşme ile 2019 yılında küresel rekabet gücünde lider ülke olmuştur. ABD, 2018 yılında rekabet gücü sıralamasında birinci sırada iken, 2019 yılında 2. büyük rekabetçi ülke olmuştur. 2019 yılında Hong Kong, rekabet gücünde önemli bir yükselmeye üçüncü sıraya yükselmiş ve 4. sırada olan Hollanda, Avrupa'nın en rekabetçi ülkesi olmuştur. Almanya üçüncü sıradan yedinci sıraya, Japonya beşinci sıradan altıncı sıraya gerilemesiyle rekabet güçlerinde biraz azalma yaşanmıştır. İsveç, İngiltere, Danimarka küresel rekabet gücü sıralamasında ilk on ülke arasına girmeyi başarmıştır. Bu ülkeler Endüstri 4.0 teknolojilerinden kısmen de olsa yaralandıkları sonucuna ulaşılabilir. Ayrıca 2018 yılında Çin, 13 sırada iken 2019 yılında 12. sıraya yükselmiş ve Kore, 15. sırada iken 2019 yılında 13. sıraya yerleşmiş ve Türkiye 2018 ve 2019'da 61. sırada yerini korumuştur (WEF, 2019).

4.2. Küresel Dijital Rekabet Gücü

Uluslararası Yönetim Geliştirme Enstitüsü (IMD), ülkelerin dijital teknolojileri keşfetme ve benimseme durumları üzerine bazı çalışmalar yürütmektedir. Bu çalışmaları sonucunda 63 ülkeyi kapsayan IMD Dünya Dijital Rekabet Gücü sıralamasını yayınladı. Bu raporda ülkelerin dijital rekabet gücünü ölçebilmek için bilgi, teknoloji ve geleceğe hazır olma şeklinde üç temel başlık altında değerlendirmelerde bulundu. Bu başlıkların altında teknolojilerinin entegrasyonunu incelemek, internet bağlantı tipi geniş bant gibi ve internet hızını değerlendirmek, eğitim ve öğretimi ölçmek şeklinde 51 tane göstergeden faydalanılmaktadır.

Tablo-2'deki 2019 yılı Dünya Dijital Rekabet gücü sıralamasında ilk on ülke verilmiştir. Bu sıralamada bulunan 7 ülkenin WEF tarafından yayınlanan Küresel Rekabetçilik Endeksi 4.0'da (Tablo-1) yer alan ilk on ülke arasında olduğu görülmektedir. Tablo-2'deki sıralamada ilk 5 ülkenin 2018 ve 2019 yılındaki küresel dijital rekabet güçleri aynı kalmıştır. 2018 yılında 9. sırada olan Hollanda dijital teknolojileri benimseme oranındaki iyileşmeye bağlı olarak 2019 yılında 6. sıraya yerleşmiştir. 2019 yılında ilk on sıralamasına girmeyi başaran Hong Kong sekizinci sırada ve Kore onuncu sıradan girmiştir. Ayrıca 2019 yılı dijital küresel rekabetçilik sıralamasında Almanya 17. sırada, Çin 22. sırada ve hemen arkasında yer alan Japonya 23. sırada ve Türkiye 52. sırada yer almaktadır (IMD, 2019).

Tablo-2: Küresel Dijital Rekabet Gücü Sıralaması

İlk 10 Ülke	Ülke Sıralaması (2019 Yılı)	2019 Yılı Rekabetçilik Puanı	Ülke Sıralaması (2018 Yılı)
ABD	1	100	1
Singapur	2	99,373	2
İsveç	3	96,07	3
Danimarka	4	95,225	4
İsviçre	5	94,648	5
Hollanda	6	94,261	9
Finlandiya	7	93,732	7
Hong Kong SAR	8	93,686	11
Norveç	9	93,671	6
Kore	10	91,297	14

Kaynak: IMD, 2019

4.3. Dünyanın ve Türkiye'nin İnovasyon Performansı

Rekabet gücü avantajını yakalamak için inovasyon trenlerinde yaşanan gelişmelere ülkelerin uyum sağlaması gerekmektedir. Özellikle ulusal kalkınma bazında değerlendirildiğinde inovasyon çalışmalarının ülke için yadsınamayacak düzeyde etkilidir. Dünya Ekonomik Formunun yayınladığı küresel rekabetçilik raporunda günümüz koşullarında inovasyon kavramının yeniden düzenlenerek Endüstri 4.0 bileşenlerine uygun olması gerektiği noktasına vurgu yapılmaktadır. Mevcut durumda ülkelerin yenilikçi olma potansiyelini ölçmek için bilimsel bilgi üretme düzeyleri dikkate alınması yetersiz geldiğinden artık buna ek olarak toplumu ve endüstriyi kapsayan esnek ve işbirlikçi olma durumları da değerlendirilmesi gerekmektedir (Ovacı, 2017: 124). İnovasyon, ülkeler için teknolojik dönüşüm hızlandıran en önemli çalışmalar arasında bulunmaktadır. Ülkelerin inovasyon performansını yıllık olarak değerlendiren Küresel İnovasyon Endeksi sayesinde ülkeleri karşılaştırmak mümkün olmaktadır.

Tablo-3: 2017-2019 Yılları Arasında Küresel İnovasyon Endeksi (0-100)

Ülkeler	Ülke Sıralaması 2019	2019 Yılı İnovasyon Puanı	Ülke Sıralaması 2018	2018 Yılı İnovasyon Puanı	Ülke Sıralaması 2017	2017 Yılı İnovasyon Puanı
ABD	3	61,7	6	59,8	4	61,4
Hollanda	4	61,4	2	63,3	3	63,4
İngiltere	5	61,3	4	60,1	5	60,9
Almanya	9	58,2	9	58	9	58,4
Güney Kore	11	56,6	12	56,6	11	57,7
Çin	14	54,8	17	53,1	22	52,5
Japonya	15	54,7	13	55	14	54,7
Türkiye	49	36,9	50	37,4	43	38,9

Kaynak: WIPO, Cornell Üniversitesi ve INSEAD.

Tablo-3'deki 2017-2019 yılları arasındaki küresel inovasyon endeksine göre 2019 yılında ABD seçili ülkelere göre üst sırada yer almaktadır. Hollanda'nın yıllar itibarıyla inovasyon sıralamasında çok gerilediği görülmektedir. İngiltere, Almanya ve Güney Kore'nin inovasyon durumunda yıllara göre çok

fazla değişiklik olmamıştır. Çin, 201 yılında 22. sırada iken 2018 yılında 17. sıraya ve 2019 yılında 14. sıraya yükselmiştir. İnovasyon alanında özellikle “Made in China 2025” strateji kapsamında inovasyon çalışmalarına verdiği önem küresel inovasyon endeksindeki yansımasıdır. Japonya’nın sıralaması 2019 yılında 15. sırada olmuştur. Türkiye ise seçili ülkeler arasında hem son sırada hem diğer ülkelerin oldukça gerisinde bulunmaktadır. 2017 yılında 43. sırada bulunan Türkiye, inovasyon sıralamasında gerileyerek 2019 yılında 49. sıraya düşmüştür.

4.4. Sabit Genişbant İnternet Ağı

İnternet altyapısını en son kullanıcıya erişimi ve yüksek hız sağlamak için teknolojik olarak hizmet kapasitesinin yüksek olması genişbant internet olarak açıklanmaktadır. Genişbant internet sayesinde toplumsal ve ekonomik olarak köklü bir dönüşüm sürecinin tam ortasında bulunmaktayız. Özellikle endüstride Endüstri 4.0 teknolojilerinin kullanılmaya başlanmasıyla kesintisiz ve geniş bir internet ağına ihtiyaç her geçen gün daha da artmaktadır. Teknolojinin sürekli ilerlemesi ve internetten sağlanan verilerin artmasıyla bant genişliğinin artırılması gerekmektedir. Kısaca bant genişliğinin artırılması Endüstri 4.0 teknolojilerinden faydalanabilmek için hayati önem taşımaktadır (Aydın ve Kaya, 2019: 1159-1160; Çubukcuoğlu, Ersöz, Düğenci ve Özseven, 2013: 27).

Tablo-4’te ülkelerin 2011 ve 2018 yılları arasındaki sabit genişbant internet abone sayılarındaki değişimler gösterilmektedir. 2011 yılından 2018 yılına kadar en çok genişbant internet abonesine sahip ülke Çin olmuştur. 2018 yılında 407 milyondan fazla genişbant abonesi olan Çin’in internet alt yapısının gelişmiş olması sayesinde birçok nesne ve kişi aynı anda internet ağını kullanmasını sağlayarak dijital dönüşümün hızı artmaktadır. ABD’de yıllar itibariyle sabit genişbant aboneliğinin arttığını ve 2018 yılında 110 milyondan fazla kişinin aboneliği bulunmaktadır. ABD’yi sırasıyla Japonya, Almanya, İngiltere, Güney Kore izlemektedir. Türkiye 2011 yılında 7 milyondan fazla olan abone sayısı, 2018 yılında 13 milyonu geçmiştir.

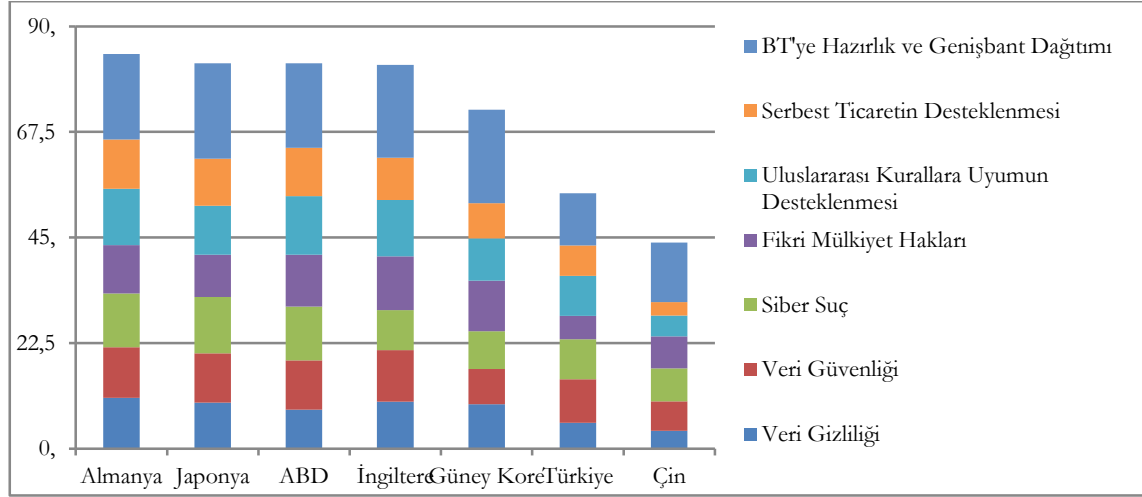
Tablo-4: 2011-2018 Yılları Arasındaki Sabit Genişbant İnternet Abone Sayısı (Bin)

Yıllar	Çin	Almanya	Japonya	Hollanda	İngiltere	ABD	Türkiye	Güney Kore
2011	156.487	27.257	35.696	6.498	20.588	88.317	7.591	17.859
2012	175.183	27.956	36.132	6.654	21.685	92.514	7.868	18.252
2013	188.909	28.641	36.918	6.792	23.039	96.032	8.893	18.737
2014	200.483	29.572	37.788	6.851	23.729	97.810	8.866	19.198
2015	277.046	30.707	38872	7.029	24.686	102.212	9.504	20.024
2016	322.597	31.861	39.805	7.222	25.445	105.714	10.499	20.555
2017	394.190	33.243	40.532	7.289	26.043	108.187	11.924	21.195
2018	407.382	34.174	41496.	7.406	26.586	110.568	13.407	21.285

Kaynak: World Bank (2019).

4.5. Küresel Bulut Bilişim Puanı

Endüstri 4.0 süreciyle ortaya çıkan akıllı fabrika sisteminde üretim için kullanılan veri miktarı çok büyük olduğundan verilerin saklanması, yönetilmesinde bulut bilişim teknolojilerinden faydalanılmaktadır. Bulut bilişimin ihtiyacının teknolojik gelişmeye bağlı olarak artması ülkelerin bu teknolojiye uyum sağlama ve dijital dönüşüm noktasındaki konumunu belirleme için BSA (Business Software Alliance), küresel bulut bilim endeksini yayınlamıştır. Veri gizliliği, güvenlik, siber suçlar, fikri mülkiyet hakları, uluslararası kurallara uyumun desteklenmesi, serbest ticaretin desteklenmesi, bilgi teknolojilerine hazırlık ve genişbant dağıtım verileri kullanarak bu göstergeyi oluşturulmuştur.



Şekil-1: 2018 Yılı Küresel Bulut Bilişim Puanı (0-100)

Kaynak: BSA Global Cloud Computing Scorecard (2018)

Şekil-1’de 2018 yılına ait küresel bulut bilim puanı verilmiştir. Birinci sırada Almanya, 84 puan almıştır. Japonya 82,1 puan ile ikinci sırada, üçüncü sıradaki ABD’nin 82 puanı bulunmakta ve dördüncü sırada ise İngiltere 81,8 puan ile yer almaktadır. Ayrıca Güney Kore’nin puanı 72,2, Türkiye’nin puanı 54,3 ve Çin puanı 43,7 olarak belirtilmiştir. Çin veri gizliliğinde en düşük puanı almıştır. En iyi siber güvenliğe sahip ülke İngiltere olmuştur. Siber saldırılara karşı verileri yasal olarak en iyi koruyan ülke Japonya’dır. Fikri mülkiyet haklarının korunması bakımından Türkiye en düşük puanı almıştır. Bulut hizmetlerine erişmek için uluslararası kurallara uyumunun desteklenmesinde Çin’in en düşük puanı aldığı görülmektedir. Bulut hizmetlerinin uluslararası pazarlara erişimi yani serbest ticareti destekleyen ülke, Almanya olmuştur. Bilgi teknolojilerine hazırlık genişbant dağıtımının en iyi olduğu ülkenin Japonya olduğu görülmüştür.

4.6. Küresel Siber Güvenlik Endeksi

Endüstri 4.0 koşullarında ortaya çıkan büyük miktarda verilerin korunması, hem kişiler hem de kurumlar için önem teşkil edilmektedir. Çünkü verilerin yetkisi olmayan üçüncü kişilerle paylaşılması durumunda, örneğin üretim sırasında makinelere gelen verilerin doğru kaynaktan gelmediğinde, üretimde aksamalar olabilir. Bunun için üst düzeyde siber güvenlik önlemleri alınması gerekmektedir. Böylece dijital dönüşümün hızlı bir şekilde gerçekleşmesi için siber güvenlik önlemlerinin artırılması yararlı olacaktır (Güler, 2019: 185-186). Ülkelerin siber güvenlik performansını değerlendirmek için Uluslararası Telekomünikasyon Birliği tarafından küresel siber güvenlik endeksi yayınlanmaktadır.

Tablo-5: 2017-2018 Yılı Küresel Siber Güvenlik Endeksi (0-1)

Ülkeler	2017 yılı Ülke Sıralaması	2017 Yılı Ülke Puanları	2018 Yılı Ülke Sıralaması	2018 Yılı Ülke Puanları
İngiltere	12	0,783	1	0,931
ABD	2	0,919	2	0,926
Hollanda	15	0,75	12	0,885
Japonya	11	0,786	14	0,88
Güney Kore	13	0,782	15	0,873
Türkiye	43	0,581	20	0,853
Almanya	24	0,679	22	0,849
Çin	32	0,624	27	0,828

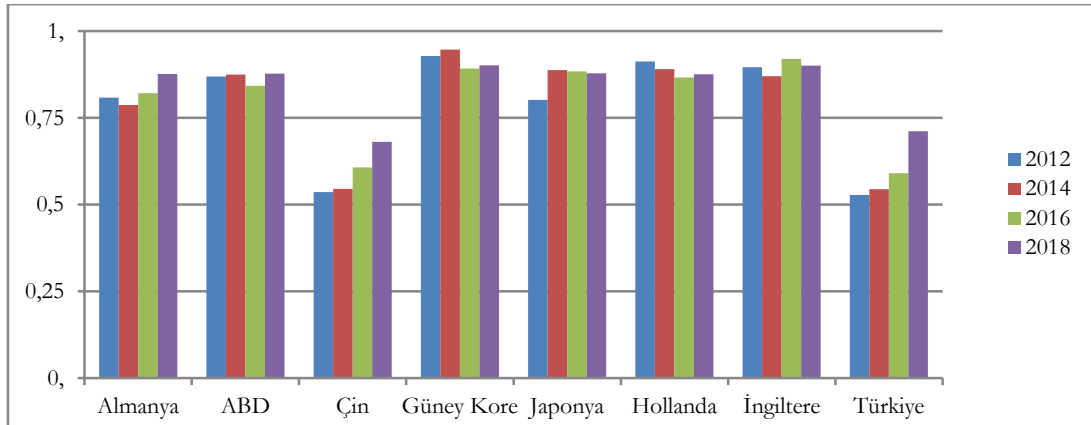
Kaynak: International Telecommunication Union (2018).

Tablo-5'te küresel siber güvenlik endeksi sıralaması 0 ile 1 puan arasında değerlendirilerek oluşturulmuştur. 2017 yılında İngiltere 12. sırada iken siber güvenlik önemlerinde almış olduğu teknik, yasal ve örgütsel gibi önlemlerini artırmasıyla 2018 yılında 1. sıraya yükselmiştir. ABD mevcut konumu sabitlemiştir. Hollanda, 2017 yılında 15. sıradan 12. sıraya yükselmiştir. Japonya ve Güney Kore'nin küresel siber güvenlik sıralamasında geriye düştükleri görülmektedir. 2017 yılında 43. sırada olan Türkiye siber güvenlik alanında yaptığı gelişmeler sayesinde 2018 yılında 20. sıraya yükselmiştir. Almanya ve Çin siber güvenlik sıralamasında iyileşme görülen ülkeler arasındadır.

4.7. E-Devlet Gelişme Endeksi

Birleşmiş Milletler, sürdürülebilir kalkınama hedeflerini başarıya ulaşmasında temel faktör olarak e-devlet uygulamalarını göstermektedir. E-devlet sayesinde kamu hizmetlerini bütün vatandaşlar için kolay erişilebilir olması günümüz teknolojisiyle mümkün olmuştur. Bazı ülkelerin internet alt yapısındaki yetersizlik, nitelikli insan kaynağının az olması ya da internet erişim maliyetlerinin yüksek olması gibi sebeplerden dolayı bilgi ve iletişim teknolojilerinden etkin bir şekilde fayda sağlayamadıklarından e-devlet kullanımları da kısıtlı kalmaktadır (Statista, 2020). Birleşmiş milletler, e-devlet kullanımını ölçmek için iki yılda bir e-devlet gelişmişlik puanını yayınlamaktadır. Şekil-2'de ülkelerin e-devlet kullanım miktarının yıllar içindeki değişimi gösterilmiştir.

Şekil-2'deki veriler incelendiğinde Almanya 2012 yılında 0,80 puanla e-devlet kullanımının yüksek olduğu ülkeler arasında yer almaktadır. 2014 yılında puanında düşme olsa da 2018 yılında 0,87 puanla e-devlet kullanımını artırmıştır. ABD'nin e-devlet kullanımı genel itibariyle çok yüksek seviyede olduğu puan değerlendirmesinde seçili yıllarda 0,80'in üzerinde puan almıştır. Çin, 2012 yılında 0,53 puan ve 2018 yılında 0,68 puana yükselmiştir. Ancak 2018 yılı e-devlet gelişme endeksinde seçili ülkeler arasında son sırada bulunmaktadır. Güney Kore, seçili ülkeler arasında 2012 ve 2014 yıllarında en yüksek e-devlet kullanım oranına sahip ülke olmuş ve e-devlet gelişme endeksinde üst sırada yer almıştır. Japonya, İngiltere ve Hollanda'nın e-devlet gelişmişlik puanları da yüksek seviyelerde bulunmaktadır. Türkiye, 2012 yılında 0,52 puan ile diğer ülkelere göre e-devlet kullanımında geride kalmıştır. Yıllar itibariyle e-devlet puanlarında yükselme olduğu, kısaca e-devlet kullanımının arttığı görülmektedir. Ancak diğer ülkelere göre e-devlet kullanımında yeterli seviyede değildir.



Şekil-2: 2012, 2014, 2016, 2018 Yıllarında E-Devlet Gelişme Puanı (0-1)

Kaynak: United Nations, 2018

5. SONUÇ

Dördüncü Sanayi Devrimi'nde yani içinde bulunduğumuz bu dönemde bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımının artmasıyla dijital dönüşüm kıvılcımı yakılmıştır. Özellikle Endüstri 4.0 teknolojilerin endüstride kullanımın yaygınlaşması ile üretimde rekabet avantajı yakalamak isteyen ülkeler, mevcut duruma uygun yeni bir sanayi stratejisi geliştirerek hemen uygulamaya başlamışlardır. Çünkü Endüstri 4.0 teknolojilerinin ekonomik getirisi önceki sanayi devrimlerin daha çok ve toplumun bütün kesimlerini kapsayan yapıda olmasının, ülkeler için sürdürülebilir büyüme hedeflerini gerçekleştirmek için bir fırsat niteliği taşıdığı tespit edilmiştir. Küresel rekabet gücü ve küresel dijital rekabet gücü yarışında Türkiye'nin, diğer ülkelerin gerisinde kaldığı saptanmıştır. Bu çalışmada ülkelerin Endüstri 4.0 performansına yönelik bir takım göstergelerle durum analizi yapıldığında, Türkiye'nin Endüstri 4.0

uygulamadaki mevcut performansı diğer ülkeler karşısında yetersiz kalmıştır. Özellikle küresel inovasyon sıralamasındaki konumu, Türkiye'nin ar-ge harcamalarını ve araştırmacı sayılarının artırılması ile yüksek düzeylere çıkabilir. Türkiye'de seçili yıllara göre genişbant internet altyapısında, siber güvenlikte ve e-devlet uygulamalarında önemli çalışmalar yapıldığı ve gelişmelerin olduğu saptanmıştır. Ancak bu çalışmalar, daha hızlı ve yoğun bir şekilde yapılarak diğer ülkelerin seviyelerine ulaşılabilir. Endüstri 4.0 teknolojilerini ekonominin ve toplumun tüm kesimine yayılması için ekonomik stratejilerini geliştirerek uygulamaya devam ederse Türkiye, rekabet gücü sıralamasında üst sıralara yükselmesi kaçınılmaz olacaktır.

KAYNAKÇA

- AYAR, E. E. (2015). Internet of Things: Gelecekte Mi Yoksa Şu Anda Mı? <<http://www.teknolo.com/internet-of-things-gelecekte-mi-yoksa-su-anda-mi/>>, [Erişim Tarihi: 09.02.2020].
- AYDIN, A. ve KAYA, M. V. (2019). Ekonomik Büyüme Perspektifinden: Endüstri 4.0 Yolunda Türkiye'nin Sabit Genişbant İnternet Ağının Geliştirilmesinin Önemi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 12(62), 1158-1163.
- BAGCI, E. (2018). Endüstri 4.0: Yeni Üretim Tarzını Anlamak. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, 9(24), 122-146.
- BANGER, G. (2016). *Endüstri 4.0 ve akıllı işletme*. (1. Baskı), Ankara: Dorlion Yayınları.
- BAYRAK, A. (2018). Dünya'da ve Türkiye'de Sanayi'de Dijital Dönüşüm (Sanayi 4.0) İncelemesi ve Türkiye'nin Entegrasyonu İçin Değerlendirmeler. <https://digit4turkey.org/wpcontent/uploads/2020/01/End%C3%BCstri_4.0_Raporu.pdf>, [Erişim Tarihi: 09.02.2020].
- BİLİM, SANAYİ VE TEKNOLOJİ BAKANLIĞI (Ekim 2018). "Dijital Türkiye Yol Haritası". <<https://www.sanayi.gov.tr/tsddtyh.pdf>>, [Erişim Tarihi: 08.02.2019].
- BUSINESS SOFTWARE ALLIANCE [BSA]. (2018). *2018 BSA Global Cloud Computing Scorecard*. <<https://cloudscorecard.bsa.org/2018/>>, [Erişim Tarihi: 13.06.2020].
- CORNELL UNIVERSITY, INSEAD and WIPO (2020). *Global Innovation Index. (GII)* <<https://www.globalinnovationindex.org/analysis-indicator>>, [Erişim Tarihi: 02.04.2020].
- ÇALIŞ DUMAN, M. (2020). *Endüstri 4.0 Teknoloji Bileşenlerinin Örgütsel Performansa Etkilerini Belirlemeye Yönelik Bir Araştırma*. Doktora Tezi, İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Malatya.
- ÇEVİK, G. Z. (2018). *Endüstri 4.0 Bağlamında Türkiye'nin Yerine İlişkin Güncel ve Gelecek Eksenli Bir Analiz*. Yüksek Lisans Tezi, Nişantaşı Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- ÇUBUKCUOĞLU, B., ERSÖZ, T., DÜĞENCİ, M. ve ÖZSEVEN, T. (2013). OECD Ülkeleri İçin Genişbant Abone Sayısını Etkileyen Faktörlerin Çoklu Regresyon Modeli İle Analizi. *Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 8(2), 26-41.
- DİLİBAL, S. ve ŞAHİN, H. (2018). İşbirlikçi Endüstriyel Robotlar ve Dijital Endüstri. *Uluslararası 3D Baskı Teknolojileri ve Dijital Endüstri Dergisi*, 2(1), 86-95.
- ENDÜSTRİ 4.0 PLATFORMU. Endüstri 4.0'dan Toplum 5.0'a. <<https://www.endustri40.com/endustri-4-0dan-toplum-5-0a/>> [Erişim Tarihi:12.02.2019].
- GARBIE, I. (2016). *Sustainability in Manufacturing Enterprises Concepts, Analyses and Assessments for Industry 4.0*. Switzerland: Springer.
- GÜLER, K. (2019). *Uluslararası Ticaretin Dijitalleşmesi ve Sanayi Akımlarının Etkisi: Endüstri 4.0 Devrimi Üzerine Bir Araştırma*. Doktora Tezi, İstanbul Ticaret Üniversitesi Dış Ticaret Enstitüsü, İstanbul.
- INTERNATIONAL INSTITUTE FOR MANAGEMENT DEVELOPMENT [IMD]. (2019). IMD World Digital Competitiveness Ranking 2019. <<https://www.imd.org/research->

- knowledge/reports/imd-world-digital-competitiveness-ranking-2019/>, [Erişim Tarihi: 18.03.2020].
- INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION (2018). *Global Cybersecurity Index*. <itu.int/en/ITU-D/Cybersecurity/Pages/global-cybersecurity-index.aspx>, [Erişim Tarihi: 15.06.2020].
- İÇTEN, T. ve BAL, G. (2017). Artırılmış gerçeklik üzerine son gelişmelerin ve uygulamaların incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Part C: Tasarım ve Teknoloji*, 5(2), 111-136.
- KABAKLARLI, E. (2016). *Endüstri 4.0 ve Dijital Ekonomisi; Dünya ve Türkiye Ekonomisi İçin Fırsatlar, Etkiler ve Tehditler*. (1. Baskı), Ankara: Nobel Bilimsel Eserler.
- KARAASLAN, M. H. (2015). 3 Boyutlu Yazdırma Teknolojisi: Sosyo-Ekonomik Etkileri İçin Yeni Ufuklar. *Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi*, 10(1), 193-221.
- OVACI, C. (2017). Endüstri 4.0 Çağında Açık İnovasyon. *Maliye Finans Yazıları*, (Özel Sayı), 113-132.
- ÖZDOĞAN, O. (2018). *Endüstri 4.0: Dördüncü Sanayi Devrimi ve Endüstriyel Dönüşümün Anahtarları*. (1. Baskı). İstanbul: Pusula.
- ÖZSOYLU, A. F. (2017). Endüstri 4.0. *Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(1), 41-64.
- SCHWAB, K. (2016). *Dördüncü Sanayi Devrimi*. İstanbul: Optimist Yayınları.
- SERCAN, M. R. (2019). *Türkiye'nin Endüstri 4.0 Potansiyeli ve Seçilmiş Ülkeler ile Karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- SEYREK, İ. H. (2011). Bulut Bilişim: İşletmeler için fırsatlar ve zorluklar. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(2), 701-713.
- STATISTA (2020). World e-government leaders based on E-Government Development Index (EGDI) in 2018. <<https://www.statista.com/statistics/421580/egdi-e-government-development-index-ranking/>>, [Erişim Tarihi: 16.06.2020].
- TUĞLU, M. E. (2017). *Endüstri 4.0'in Alüminyum Döküm Fabrikasında Uygulanması*. Yüksek Lisans Tezi, Maltepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- TÜRK SANAYİCİLERİ VE İŞADAMLARI DERNEĞİ [TÜSİAD] (Mart 2016). TÜSİAD Pekin Ofis Bültenleri. <<https://www.taysad.org.tr/uploads/dosyalar/29-03-2016-04-07-China-Manufacturing-2025.pdf>>, [Erişim Tarihi:12.02.2019].
- UNITED NATIONS (2018). UN E-Government Surveys. <<https://publicadministration.un.org/en/research/un-e-government-surveys>>, [Erişim Tarihi: 20.06.2020].
- WORLD BANK (2019). *Data Catalog*. <https://datacatalog.worldbank.org/search?search_api_views_fulltext_op=AND&query=Broadband%20access&nid=&sort_by=search_api_relevance&sort_order=DESC&q=search&page=0%2C0>, [Erişim Tarihi: 10.06.2020].
- WORLD ECONOMIC FORUM (WEF). (2019). Global Competitiveness Report 2019: How to end a lost decade of productivity growth. <<https://www.weforum.org/reports/how-to-end-a-decade-of-lost-productivity-growth>>, [Erişim Tarihi: 18.03.2020].
- YILMAZ, F. (2016). Dünyada Endüstri 4.0. <<https://www.endustri40.com/dunyada-endustri-4-0/>>, [Erişim Tarihi:06.02.2019].
- YÜKSEKBİLGİLİ, Z. ve ÇEVİK, G. Z. (2018). Endüstri 4.0 Bağlamında Türkiye'nin Yerine İlişkin Güncel ve Gelecek Eksenli Bir Analiz. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi (FESA)*, 3(2), 422-436.

ZENGİN, E. Ç. ve SAĞIR, H. (2019). Rekabet Gücü Kapsamında Dünyadaki ve Türkiye’deki Kentlerin Değerlendirilmesi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 22(2), 867-889.