



T.C. SANAYİ VE
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI

7

YIKICI TEKNOLOJİLER ve DİJİTAL DÖNÜŞÜMÜN İSTİHDAMA OLASI ETKİLERİ

STRATEJİK ARAŞTIRMALAR ve VERİMLİLİK GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

Bu çalışma, Stratejik Araştırmalar ve Verimlilik Genel Müdürlüğü Etki Değerlendirme Dairesi Başkanlığı tarafından gerçekleştirilen "Yıkıcı Teknolojiler ve Dijital Dönüşümün İstihdama Olası Etkileri" başlıklı çalışmanın özetlenmiş halidir.

Ankara - 2021

Yıkıcı teknoloji, yüksek teknik veya ekonomik performansla daha önce satılan ve piyasalarda kullanılan yerleşik tekniklerin kullanım değerini yok eden, teknolojik, endüstriyel, ekonomik ve sosyal değişimler üreten radikal bir yenilik olarak tanımlanmaktadır¹. Teknolojik ilerleme, birinci sanayi devriminden bu yana, iş başındakilerin işlerinin makineler tarafından ikame edilmesini beraberinde getirmiştir. Teknolojik gelişim, mevcut işlerin ikame edilmesinin yanında yeni işlerin ortaya çıkmasını da sağlamaktadır. Bu kapsamda dijital dönüşüme dayalı otomasyon sonucunda yaşanabilecek istihdam kayıp ve kazançları araştırmacıların ve karar vericilerin gündemindedir.

ÇALIŞMANIN AMACI

Bu çalışmada; mevcut yapıların, piyasaların ve iş modellerinin sürekli değişimine, piyasadaki hâkim firmaların yerlerini büyük bir süratle yeni girişimlere devretmesine, istihdamda sürekli yeni becerilerin talep edilmesine ve eski becerilere sahip çalışanların işini kaybetmesine yol açabilen teknolojik değişimlerin (yıkıcı teknolojilerin) çerçevesini belirlemek amaçlanmaktadır. Bu kapsamda çalışmanın amaçları şöyle sıralanabilir:

- ▶ Yıkıcı teknolojilerin tanımlanması.
- ▶ Dijital dönüşümün istihdama olası etkilerinin ortaya konulması.
- ▶ Dijital dönüşümün istihdama olası etkilerinin yönetilmesine yönelik politika ve eylemlerin listelenmesi.

ÇALIŞMADA KULLANILAN YÖNTEMLER

Çalışmanın amaçları doğrultusunda, ilk olarak literatür incelemesi yöntemi ile yıkıcı teknolojiler tanımlanmış ve dijital dönüşümün istihdama olası etkileri özetlenmiştir. Sonraki aşamada, dijital dönüşümün istihdama olası etkilerinin yönetilmesine yönelik üst politika metinleri, strateji ve eylemler incelenmiştir.

YIKICI TEKNOLOJİLER

İlk olarak Christensen (1997) tarafından kullanılan “yıkıcı teknoloji” kavramı, mevcut bir üründe iyileştirme yapan süregelen teknolojilerden ayrı değerlendirilmiştir. Süregelen teknolojilerdeki bu iyileşme, mevcut bir ürünün geçmişteki müşterileri tarafından olumlu karşılaşılan değişimleri kapsamakta ve mevcut piyasanın firmaları tarafından geliştirilmektedir.

Bu doğrultuda günümüzdeki teknolojik değişimlerin çoğunluğu süregelen teknoloji tanımına girmektedir. Yıkıcı teknolojiler ise yüksek teknik veya ekonomik performansla daha önce satılan ve piyasalarda kullanılan yerleşik tekniklerin kullanım değerini yok eden, teknolojik, endüstriyel, ekonomik ve sosyal değişimler üreten radikal yenilikler olarak değerlendirilmektedir (Christensen, 1997).

Oluşturduğu etkiler dikkate alındığında yıkıcı teknoloji ile süregelen teknoloji arasındaki farkı ortaya koymak önem kazanmaktadır. Buna göre bu iki teknolojik kapsam arasındaki temel fark, yıkıcı bir teknolojinin değer ağının o zamanki pazara sunulanlardan farklı olması, bu farka bağlı olarak pazarın mevcut aktörlerinin pozisyonlarını kaybetmesine, yeni aktörlerin doğmasına yol açması ve bu piyasa dönüşümünün çevresinde endüstriyel, ekonomik ve sosyal hayatta radikal değişimler oluşturmasıdır.

Aşağıda 2025'e kadar toplumları etkileyeceği değerlendirilen potansiyel yıkıcı teknoloji başlıklarına ve kısa açıklamalarına yer verilmiştir (McKinsey Global Institute, 2013).



Gelişmiş Malzemeler: Tasarlanan malzemelerin; dayanıklılık, ağırlık, iletkenlik gibi üstün özelliklere sahip olmasıdır.



Mobil İnternet: Gün geçtikçe ucuzlayan mobil cihazların ve internet bağlantısının gelişmesidir.



Bilişsel İşlerin Otomasyonu: Akıllı yazılım sistemlerinin yapılandırılmamış ve üstü kapalı komutlarla bilişsel görevleri otomatik olarak gerçekleştirmesidir.

¹ Christensen (1997).

DİJİTAL DÖNÜŞÜME BAĞLI OTOMASYONUN İSTİHDAMA ETKİSİ

Nesnelerin İnterneti: Düşük maliyetli sensörlerin oluşturduğu ağlar ile veri toplama, karar verme, izleme ve süreç iyileştirme gibi işlemlerin gerçekleştirilmesidir.

Bulut Teknolojisi: Bilgisayar donanım ve yazılım kaynaklarının bir ağ ya da internet üzerinden servis olarak sunulmasıdır.

Gelişmiş Robotik: Görevleri veya işleri otomatik hale getirmede; duyarları gelişmiş, akıllı ve yetkinliği her geçen gün artan robotların kullanılmasıdır.

Otonom ve Yarı-Otonom Araçlar: İnsan müdahalesine az miktarda ihtiyaç duyan ya da hiç duymayan, yolunu bulabilen ulaşım araçlarıdır.

Yeni Nesil Genetik: Hızlı, düşük maliyetli gen sıralama, gelişmiş büyük veri analitiği ve sentetik biyoloji çalışmalarıdır.

Enerji Depolama: Daha sonra kullanılmak üzere enerji depolayan cihazlar ve sistemlerle ilgili çalışmalarıdır.

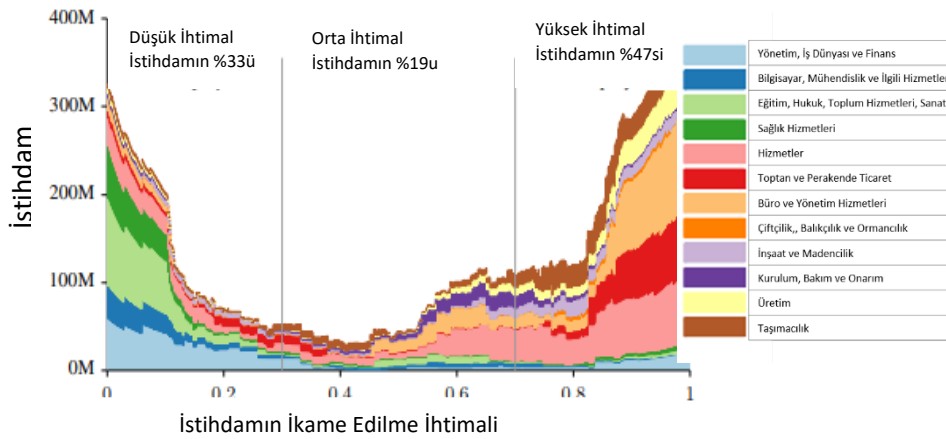
3 Boyutlu Yazıcılar: Dijital modellere dayalı, yazıcılarda katmanlar halinde üretilen ürünlerdir.

Gelişmiş Petrol ve Doğalgaz Arama Teknolojileri: Petrol ve gaz tespitinin kolaylaştırılması için geliştirilmiş tekniklerdir.

Yenilenebilir Enerji: Zararlı iklim etkisini azaltan, yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimidir.

Birinci sanayi devriminden bu yana üretimde var olan bir sürecin teknolojik olarak aşama kaydetmesi iş başındakilerin yaptığı işlerin makineler tarafından ikame edilmesini beraberinde getirmiştir. Teknolojik gelişim, mevcut işlerin ikame edilmesinin yanında yeni işlerin ortaya çıkmasını da sağlamaktadır. Bu olgunun, günümüzde içinde yaşamakta olduğumuz, dijital dönüşüme dayalı dördüncü sanayi devriminde de yaşanması beklenmektedir. Bu kapsamda dijital dönüşüme dayalı otomasyon sonucunda kimlerin işini kaybedeceği ve bunun seviyesi araştırmacıların ve karar vericilerin gündemindedir.

Bu kapsamda yapılan bir çalışmada (Frey ve Osborne, 2015) her bir mesleğin içerdiği görevlerin mesleğin icra edilmesi için görece önemi ayrıştırılmış ve her bir görevin dijitalleşme ihtimali belirlenerek sonuçlar birleştirmiştir (Şekil 1). Buna göre, dijitalleşme ile birlikte ikame edilme ihtimali yüksek olan mesleklerin çoğunluğunun hizmetler, toptan ve perakende ticaret, büro ve yönetim hizmetleri, üretim ve taşımacılık sektörlerinde yer aldığı gösterilmiştir. Bu çalışmanın yanı sıra farklı zaman ve mekân kapsamalarında farklı kuruluşların yaptığı öngörü çalışmalarının sonuçları Tablo 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Dijitalleşmenin işgücü üzerindeki etkileri (Frey ve Osborne, 2015)

Tablo 1. Dijitalleşmenin yıkacağı ve oluşturacağı öngörülen iş miktarları (Milyon adet)

Zaman	Kapsam	Yıkılacak İş	Oluşturulacak İş	Tahmin Eden
2020	15 ülke örnekleme	7,1	2	Dünya Ekonomik Forumu
2021	Dünya çapında		1,9-3,5	Uluslararası Robotik Federasyonu
2030	Dünya çapında	400 -800	555-890	McKinsey
2030	ABD	58,1		PwC
2035	ABD	80		İngiltere Bankası
2035	Birleşik Krallık	15		İngiltere Bankası
-	ABD	13,5		OECD
-	Birleşik Krallık	13,7		Kamu Politikası Araştırma Enstitüsü

Kaynak: Winick (2018)

Frey ve Osborne (2015)'un öncüsü olduğu mesleklerin görevlere bölünmesi yöntemini daha sonra OECD (2019), Uluslararası Yetişkin Becerileri Araştırması (PIAAC) verisini kullanarak, verisine ulaşılabilen ülkeler detayında tekrarlamıştır (Şekil 2). Bu çalışmada, Türkiye'nin OECD ülkeleri arasında istihdam kaybı açısından, dijitalleşmeden en yüksek düzeyde etkilenecek ülkeler arasında olacağı hesaplanmıştır.

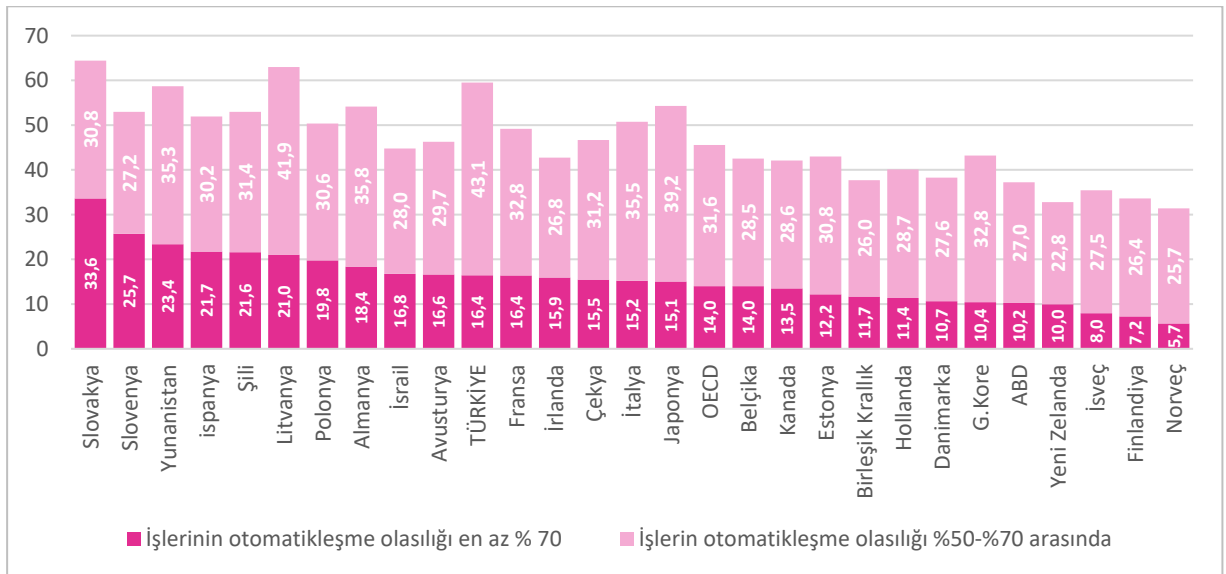
Dijital dönüşümün işgücü üzerindeki etkilerinin belirlenmesinde teknolojik gelişim dalgasının esas alınması da mümkündür. Bu kapsamda yapılan çalışmada (PricewaterhouseCoopers, 2018) dijital dönüşüm üç faza ayrılmaktadır:

Birinci Dalga [Algoritmik gelişim (2020'lerin başlarına kadar)]: Finansal hizmetler gibi veriye dayalı sektörleri etkileyen basit hesaplama görevlerinin otomasyonu ve yapılandırılmış verilerin analizini kapsar.

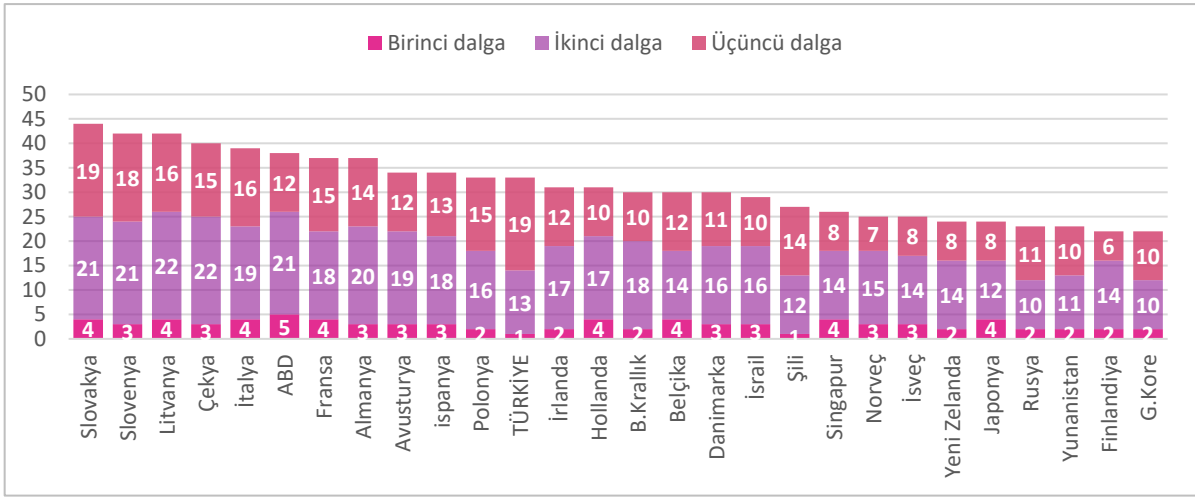
İkinci Dalga [Uygulamada gelişim (2020'lerin sonlarına kadar)]: Büro desteği ve karar verme için teknoloji ile dinamik etkileşim. Depolarda nesnelere taşınması gibi yarı kontrollü ortamlardaki robotik görevleri de içerir.

Üçüncü Dalga [Otonomi dalgası (2030'ların ortasına kadar)]: Fiziksel emeğin ve el becerisinin otomasyonu ve nakliye ve inşaat gibi duyarlı eylemler gerektiren dinamik gerçek dünya koşullarında problem çözmesi olarak tanımlanır.

Bu yaklaşım çerçevesinde ülkelerin işgücü, yukarıdaki çalışmaların yöntemine benzer şekilde olmakla birlikte eğitim, cinsiyet ve sektör detayında incelenmiş ve üç gelişim dalgasına göre raporlanmıştır (Şekil 3). Buna göre; Türkiye'nin birinci dalgadan düşük ve üçüncü dalgadan yüksek düzeyde etkileneceği belirlenmiştir. Toplamda ise Türkiye'nin, orta düzeyde etkilenecek ülkeler arasında yer alacağı öngörülmektedir.



Şekil 2. Seçilmiş OECD ülkelerinde dijitalleşmeye bağlı otomasyon ile iş kaybı oranları, % (OECD, 2019)



Şekil 3. Teknolojik gelişim dalgalarının işgücü üzerinde olası etkileri, % (PricewaterhouseCoopers, 2018)

Türkiye'ye yönelik yapılan bir diğer çalışmada (McKinsey & Company, 2020); otomasyon, yapay zekâ ve dijital teknolojilerin Türkiye'de bazı işlerin kaybolmasına yol açsa da verimlilik kazanımları, yatırım artışı ve hizmet ekonomisinin büyümesi ile birlikte yeni işlerin oluşması ve 2030 yılına kadar 3,1 milyon iş artışı potansiyeli bulunduğu öngörülmekte ve Türkiye'de mesleklerin sadece %2'sinin tamamen otomasyonunun mümkün olduğu ancak her 10 meslekten 6'sının %30 oranında otomatize edilebilir aktiviteleri bulunduğu belirtilmektedir.

İSTİHDAM PAYI VE OTOMASYON

Otomasyona bağlı işsiz kalma riskini incelemek amacıyla, meslek kodu seviyesindeki istihdam ile otomasyon riski bilgilerinin eşleştirilmesi hedeflenmiştir.

Türkiye'de istihdama dair veriler TÜİK Hane Halkı İşgücü Araştırması (HHİA) ile elde edilmektedir. Söz konusu araştırmanın mikro ve toplulaştırılmış olmak üzere iki farklı detay seviyesinde sonuçları mevcuttur. Sektör ve meslek kodu detayındaki bilginin elde edilmesi için mikro veri seti kullanılmıştır.

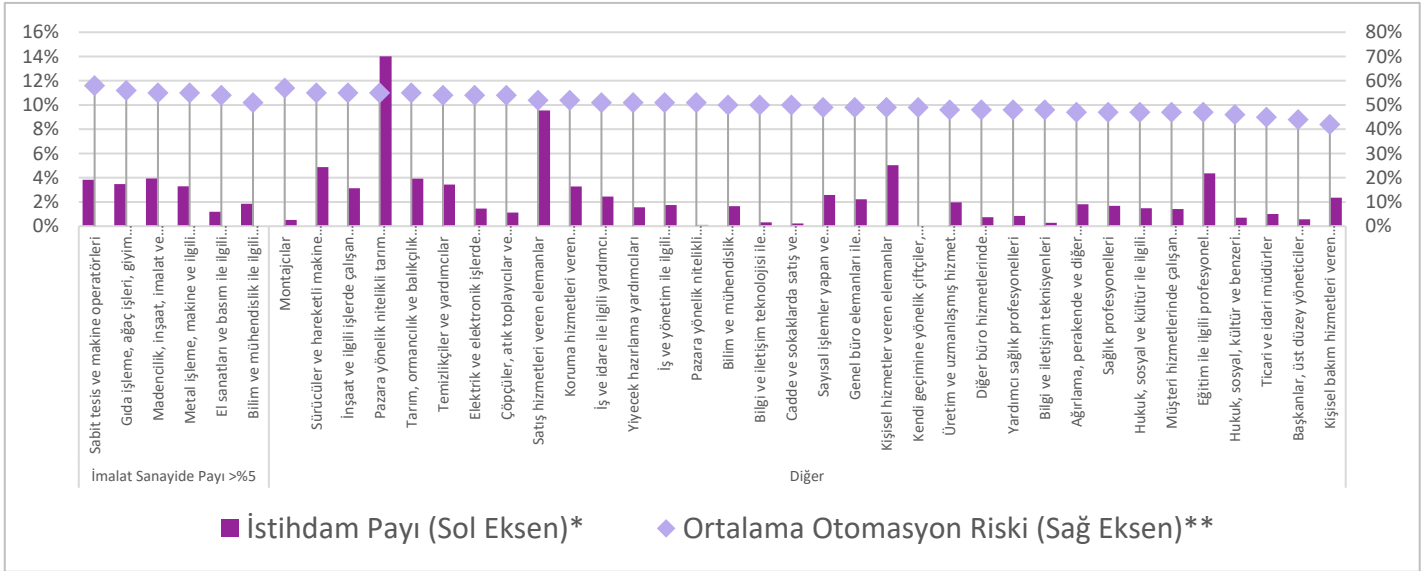
Avrupa Mesleki Eğitim Geliştirme Merkezi (CEDEFOP), Avrupa mesleki eğitim ve öğretim politikalarının geliştirilmesini desteklemekte ve bunların uygulanmasına katkıda bulunmaktadır. CEDEFOP, AB İş Piyasasında Otomasyon Riski: Beceri İhtiyaçları Yaklaşımı² başlıklı çalışmada otomasyona bağlı işsiz kalma riskini tahmin etmiştir.

Söz konusu tahminin yöntemi, her bir mesleğin çok sayıda alt görev ve beceriyi farklı ağırlıklarda içermesine dayanmaktadır. Örneğin mühendislik mesleği matematik becerisini yoğun seviyede içerirken yük taşımacılığı fiziksel güçle eşya kaldırmayı yoğun seviyede içermektedir. Yapılan tahminde her bir meslek kolunun içerdiği alt görevlerin tekrara dayanma, otomasyon ile ikame edilme kolaylığı kriterleri kullanılarak her bir meslek koluna ilişkin risk seviyesi hesaplanmıştır.

Her iki veri seti de ISCO 08³ kodu detayında bilgi sunmaktadır. 2019 mikro veri seti ile CEDEFOP'un meslekler detayında dijitalleşmeye bağlı otomasyonu riski veri setleri eşleştirilmiştir. HHİA veri setinden her bir meslek kolunun toplam çalışanların içindeki oranı hesaplanmış ve Şekil 4'te sol ekseninde gösterilmiştir.

² Automation Risk in the EU Labour Market: A Skill-Needs Approach, European Centre for the Development of Vocational Training (Cedefop), 2018.

³ Uluslararası Standart Meslek Sınıflaması (The International Standard Classification of Occupations).



Şekil 4. Meslek sınıflaması detayında istihdam payı ve otomasyon riski

* Hane Halkı İşgücü Araştırması, TÜİK, 2019.

** Automation Risk in the EU Labour Market: A Skill-Needs Approach, European Centre for the Development of Vocational Training (Cedefop), 2018.

Bu tahminler ile hesaplanmış olan meslek kollarına ilişkin riskler, Şekil 4'te sağ eksenle gösterilmiştir. Ayrıca imalat sanayindeki istihdam payı %5'in üzerinde olan meslek grupları solda gruplandırılmıştır. Yürütülen bu çalışmanın sonucunda, imalat sanayi için kritik olan mesleklerin ve ekonomi geneli içinde de önemli ağırlığa sahip mesleklerin otomasyon riskinin de yüksek olduğu görülmektedir.

PLANLANAN POLİTİKA EYLEMLERİ

Yukarıda özetlenen farklı çalışmalarda geleceğe dair sayısal öngörüler yapılırken, bu dönüşümün ekonomi ve toplum açısından en iyi şekilde yaşanabilmesi için işgücünün beceri setinin uygun bir dönüşüm geçirmesinin önemine değinilmiştir. Bu kapsamda özellikle T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından planlanmış eylemler incelenmiştir. Tablo 2'de 2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi'ndeki ilgili eylemler listelenmektedir.

Tablo 2. 2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi'ndeki eylemler

Eylem	Açıklama
3.1.1 Veri Liderliği Uygulaması	Kamu kurumları ve ilgili kurum/kuruluşlarda belirlenecek veri liderleri adaylarına uygulamalı eğitim verilerek veri liderlerinin yetiştirilmesi.
3.2.1 Milli Teknoloji Akademisi	Bakanlığımız ilgili ve bağlı kuruluşlarınca verilen eğitimlerin ortak politikalar çerçevesinde bütünleştirilerek koordine edildiği ve gerçekleştirildiği bir akademi modelinin geliştirilmesi.
3.3.1 Dijital Rozet Uygulamasının Geliştirilmesi ve Uygulama Alanlarının Yaygınlaştırılması	Dijital rozet modelinin uygulanacağı alanların ve uluslararası geçerli dijital yetkinliklerin tespit edilerek uluslararası geçerliliğe sahip sertifikalandırma modelinin geliştirilmesi, dijital rozet uygulamasının yaygınlaştırılması.
3.4.2 Dijital Dönüşümün Gerektirdiği Becerilerin İmalat Sanayi Çalışanlarına Kazandırılması Projesi	Kitlelesel Çevrimiçi Açık Dersler (MOOC) içeriklerine Türkçe altyazı eklenmesi Model fabrikalarda öğrencileri de kapsayacak şekilde dijital dönüşüm eğitimleri verilmesi.

Eylemler gerek işletmelerde iş başındaki, gerek iş başında olmayan potansiyel işgücünün beceri setinde dönüşüm sağlamayı hedeflemektedir (Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2019).

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından yürütülen Sanayinin Dijital Dönüşüm Yol Haritasındaki “Mevcut ve yetişmekte olan işgücüne dijital dönüşümü sağlayacak yeni ve yetkinliklerin kazandırılması” hedefinin altındaki stratejiler ise Tablo 3’te verilmiştir. Bu hedef ve altındaki stratejiler de hem iş başındaki hem de potansiyel işgücünün beceri setinde bir dönüşüm için bütüncül bir yaklaşımla yürütülmektedir.

Tablo 3. Sanayinin Dijital Dönüşümü Yol Haritası’ndaki ilgili stratejiler

- 1 "Beceri Farklarının Kapatılması Programı"nın başlatılması
- 2 Değişen beceri ve yetkinliklerin hayat boyu eğitim programları ile mevcut iş gücüne kazandırılması
- 3 Dijital dönüşümden dolayı ortadan kalkan işlerin yerine yeni işlerde yeniden istihdamı sağlayacak beceri ve yetkinliklerin kazandırılması
- 4 Dijital ve yenilikçi iş modellerine uygun çalışma standartları, sosyal güvenlik ve emeklilik sistemlerinin yeniden tasarlanması
- 5 İstihdam ve iş dünyasındaki gelişmelerin analiz edilerek işlerin yeniden ya da yeni işlerin tanımlanması, bu işlerin ihtiyaç duyduğu beceri ve yetenek setleri ile eşleştirilmesi

SONUÇ ve ÖNERİLER

Günümüzde etkilerini giderek daha çok hissetmeye başladığımız dijital dönüşüm, birçok yeni piyasanın oluşmasını ve mevcut piyasalardaki hâkim teknolojilerin ve buna bağlı olarak firmaların etkisini kaybetmesini beraberinde getirecektir. İşgücünün donanımını teknolojik değişimlere uyumlandırma hızı, her zaman teknolojinin ve piyasaların değişim hızından yavaş olacaktır. Bu farklılık, şu anda var olan kimi firmaların piyasadaki çıkmasına ve buna bağlı iş kayıplarına ve bazı işlerin tamamen ortadan kalkmasına yol açarken, yeni teknolojiler

ve yeni firmalar yeni iş gücü talebi oluşturacak, ayrıca bugün hiç var olmayan yeni meslekler ortaya çıkacaktır. Yakın dönemde ekonomik hayatın önemli konularından biri, bahsi geçen bu faktörlere iş gücünün uyumunun en hızlı ve en uygun şekilde yönetilebilmesi olacaktır.

Yıkıcı teknolojiler, süregelen teknolojilerden farklı olarak mevcut ürün ve hizmetlerde küçük iyileştirmeleri değil, piyasaları ve değer ağlarını tümünden değiştirebilecek teknolojik değişimleri ifade etmektedir. Bu teknolojilerin yakın gelecekte küresel ölçekte 400 ila 800 milyon işin kaybına yol açabileceği bu karşın, 555 ila 890 milyon yeni işin oluşmasına katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

Makinelerle ikame edilebilecek işlerin, tekrara dayanan görevlerden oluşacağı varsayımı ile işlerin altındaki görevler incelenmiş ve ABD ekonomisinde istihdamın %47’sinin işini kaybetme ihtimalinin yüksek olduğu iddia edilmiştir. Benzer hesaplamalar sonucunda OECD PIAAC çalışmasına dâhil olan ülkelerde dijitalleşmeye bağlı otomasyon ile iş kaybı riskinin %30 ile %63 arasında değiştiği, Türkiye’de %59,5 olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Türkiye’deki istihdamın mesleki pozisyonları bilgisi ile CEDEFOP’un hesaplamış olduğu mesleklerin otomasyon ile riski bilgisi birleştirildiğinde ise, özellikle **imalat sanayi çalışanlarının otomasyona bağlı iş kaybı riskinin yüksek olduğu görülmüştür.**

Teknolojik gelişim dalgalarının, ülkelerin istihdam kompozisyonlarının farklılığına bağlı olarak, farklı sonuçları olacağı, toplamda ülkelerin istihdamlarını %22 ila %44 arasında etkileyeceği, Türkiye’nin en çok üçüncü dalga olarak da isimlendirilen otonomi dalgasından olumsuz etkileneneği öngörülmektedir.

Bu olumsuz etkilenmeyi yeni bir dinamizme dönüştürmek için yapılan planlamaların ve oluşturulan eylemlerin başarıya ulaşması ve bütüncül bir etki oluşturması yalnız kamunun etkisi alanında değildir. Önümüzdeki dönemde yıkıcı teknolojilerden toplamda olumlu sonuçlarla çıkmak için birlikte planlama ve uygulama yaklaşımına daha fazla ihtiyaç duyulacaktır.

Yararlanılan Kaynaklar

- Christensen, C.M. (1997). The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail. Boston: Harvard Business School Press.
- Frey, C., ve Osborne, M. (2015). Technology at Work: The Future of Innovation and Employment. Citi GPS: Global Perspectives & Solutions.
- Lucas, H., ve Goh, J. M. (2009). Distruptive Technology: How Kodak missed the digital photography revolution. The Journal of Strategic Information Systems, 18(1).
- McKinsey & Company (2020). Future of Work: Turkey's Talent Transformation in the Digital Era. McKinsey.
- McKinsey Global Institue (2013). Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy. MGI.
- OECD (2019). OECD Employment Outlook 2019: The Future of Work. Paris: OECD.
- PricewaterhouseCoopers (2018). Will robots really steal our jobs? An international analysis of the potential long term impact of automation .
- Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (2019). 2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi.
- Winick, E. (2018). MIT Technology Review. Every study we could find on what automation will do to jobs, in one chart: <https://www.technologyreview.com/2018/01/25/146020/every-study-we-could-find-on-what-automation-will-do-to-jobs-in-one-chart/> Erişim Tarihi: 03/02/2021.

Çalışma Hakkında İletişim Kişisi

Faik Yücel GÜNAYDIN

(Sanayi ve Teknoloji Uzmanı)

E-posta: faikyucel.gunaydin@sanayi.gov.tr