

-ARAŞTIRMA MAKALESİ-

**TÜRKİYE’NİN ENDÜSTRİ 4.0’A GEÇİŞ SÜRECİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ***

Neşe SALİK ATA¹

Öz

Dördüncü Endüstri Devrimin başlangıcı olarak Almanya’da 2011 yılında düzenlenen Hannover Fuarı’nda Endüstri 4.0 kavramının gündeme gelmesi kabul edilmektedir. İnsan unsuruna bağlı kalmadan, 24 saat, hiç durmadan karanlık fabrikalarda üretimi esas alan Endüstri 4.0’ın yaşlı nüfusun yoğun olduğu, üretimde yoğunlukla göçmenlerin çalıştırıldığı Almanya’da gündeme gelmesi tesadüf değildir. Endüstri 4.0 kavramı; iletişim, bilişim, internet, nesnelerin interneti, otomasyon, simülasyon, siber güvenlik, siber fiziksel sistemler, büyük veri, bulut teknolojileri, dijital ikiz, robotik teknolojileri, yapay zekâ ve akıllı fabrikaların üretim süreçlerini yoğun biçimde etkileyip dönüştürmesi ile ortaya çıkan yeni bir dönem olarak ifade edilmektedir. Endüstri 4.0’ın ekonomiye en önemli etkisinin üretim kesiminde olacağı öngörüldüğünden devletler, rekabet edebilmek ve bu hızlı değişime ayak uydurmak adına bazı stratejiler geliştirmeye başlamıştır. Son zamanlarda Türkiye’de de Endüstri 4.0 önem verilen konulardan birisi olmuştur ve geçiş süreci için yol haritaları aranmaya başlanmıştır. Bu çalışma ile Türkiye’nin Endüstri 4.0 sürecinin nasıl ilerlediğinin tespit edilmesi ayrıca Türkiye’nin eğitim ve iş yapısının Endüstri 4.0’a geçiş sürecine uygun hale getirilmesi için hangi adımların atıldığının ortaya konması amaçlanmıştır. Bu bağlamda Endüstri 4.0 kavramı hakkında bilgi verilerek Endüstri 4.0’ın temel özellikleri, avantajları ve dezavantajları, Endüstri 4.0 bileşenleri, Endüstri 4.0’ın çalışma hayatına kazandırdığı meslekler, Türkiye’nin Endüstri 4.0’a geçiş süreci ve Türkiye’nin Endüstri 4.0 geçiş sürecinde yapması gerekenler ele alınmıştır. Yapılan çalışma ile Türkiye’deki Endüstri 4.0 uygulamaları incelendiğinde ağırlıklı olarak orta-düşük teknoloji seviyesinde üretim gerçekleştirdiği görülmüştür. Ancak sektörler incelendiğinde Endüstri 4.0’ın gerekliliklerini yerine getirme konusunda stratejiler belirlenip hayata geçirilmeye yönelik gerekli adımları atmaya başladığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Endüstri 4.0, Akıllı Fabrikalar, Endüstri 4.0’a Geçiş.

Jel kodlar: L10, M10, O38.

Başvuru: 17.08.2023 **Kabul:** 23.01.2024

* Bu çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Biga İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi tarafından 05-06 Temmuz 2023 tarihlerinde çevrimiçi olarak düzenlenen III Uluslararası Sosyal Bilimler Konferansı’nda sözlü olarak sunulan bildirinin gözden geçirilmiş ve genişletilmiş halidir, Araştırma ve Yayın Etiğine uygun olarak hazırlanmıştır.

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Kafkas Üniversitesi, Atatürk Sağlık Hizmetleri MYO, nesesalik@hotmail.com, ORCID No: 0000-0002-8977-7881

AN EVALUATION OF TURKEY'S TRANSITION PROCESS TO INDUSTRY 4.0²

Abstract

It is accepted that the concept of Industry 4.0 came to the agenda at the Hannover Fair held in Germany in 2011, as the beginning of the Fourth Industrial Revolution. It is not a coincidence that Industry 4.0, which is based on production in dark factories 24 hours a day, without depending on the human element, has come to the fore in Germany, where the elderly population is dense and immigrants are mostly employed in production. Industry 4.0 concept; It is a new era that emerges as communication, informatics, internet, internet of things, automation, simulation, cyber security, cyber physical systems, big data, cloud technologies, digital twin, robotic technologies, artificial intelligence and smart factories intensely affect and transform production processes. is expressed. Since it is predicted that the most important impact of Industry 4.0 on the economy will be in the production sector, states have started to develop some strategies in order to compete and keep up with this rapid change. Recently, Industry 4.0 has become one of the important issues in Turkey and road maps have begun to be sought for the transition process. This study aims to determine how Turkey's Industry 4.0 process is progressing and also to reveal what steps have been taken to make Turkey's education and business structure suitable for the transition to Industry 4.0. In this context, information is given about the concept of Industry 4.0, its basic features, advantages and disadvantages, Industry 4.0 components, the professions that Industry 4.0 brings to working life, Turkey's transition process to Industry 4.0 and Turkey's actions in the Industry 4.0 transition process. What is needed has been discussed. When the study examined Industry 4.0 applications in Turkey, it was seen that production was mainly carried out at medium-low technology level. However, when the sectors are examined, it has been determined that strategies have begun to be determined and taken the necessary steps to implement the requirements of Industry 4.0.

Keywords: *Industry 4.0, Smart Factories, Transition to Industry 4.0.*

JEL Codes: *L10, M10, O38.*

“Bu çalışma Araştırma ve Yayın Etiğine uygun olarak hazırlanmıştır.”

1. GİRİŞ

Son yıllarda literatürde en çok tartışılan konulardan birisi olan Endüstri 4.0 kavramı ilk kez 2011 yılında Almanya'da düzenlenen Hannover Fuarı'nda kullanılmıştır. Hızla değişen müşteri taleplerine ve daha esnek üretim süreçlerine yönelik artan ihtiyaca yanıt olarak üretim süreçlerini yeniden şekillendirmek üzere Endüstri 4.0 kavramı gündeme gelmiştir (Alçın, 2016: 47).

² The Extended English Summary is located below the Turkish article.

Endüstri 4.0, çalışma hayatının her alanında teknoloji kullanımını iyileştirerek üretimi, düşük enerji tüketimi, düşük maliyet ve yüksek verimlilikte gerçekleştirmektedir. Endüstri 4.0'ı iş hayatına entegre etmeye çalışan ülkeler ekonomik avantajlar elde etmeyi planlamaktadır. Bu yüzden gelişmiş ülkeler Endüstri 4.0 yapılarını kurmaya başlamıştır. Ancak Endüstri 4.0 süreci köklü değişikliklere yol açacağından Endüstri 4.0'a geçen ülkeler, toplumu bu sürece hazırlamak için gerekli politikaları geliştirmelidir.

Bu çalışma ile Türkiye'nin Endüstri 4.0 geçiş sürecinde hangi aşamada olduğunu ve geçiş sürecinde yapması gerekenlerin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca Türkiye'nin Endüstri 4.0 geçiş sürecine yeni bir bakış açısı kazandırmak ve literatüre katkı sağlamak amaçlanmıştır. Bu bağlamında literatür incelenerek teorik bir değerlendirme yapılmıştır ve açıklayıcı bilgiler verilmiştir. Çalışmada öncelikle Endüstri 4.0 kavramı hakkında bilgi verilerek Endüstri 4.0'ın temel özellikleri, avantajları ve dezavantajları, Endüstri 4.0 bileşenleri, Endüstri 4.0'ın çalışma hayatına kazandırdığı meslekler açıklanmıştır. Daha sonra Türkiye'nin Endüstri 4.0'a geçiş süreci ve Türkiye'nin Endüstri 4.0 geçiş sürecinde yapması gerekenler ele alınmıştır.

Literatür incelendiğinde Türkiye'nin Endüstri 4.0'a geçiş sürecini konu alan çalışmalara rastlanmıştır. Bulut ve Akçacı (2017) Endüstri 4.0'ın Dünya ve Türkiye yansımalarını incelemiştir. Koca (2018) çalışmasında Türkiye'nin Endüstri 4.0 sürecinde karşılaşılabilecek fırsatlar ve tehditler hakkında bilgi vermiştir. Yüksekbilgili ve Çevik (2018) çalışmalarında Endüstri 4.0'ın beraberinde getirdiği katma değerleri analiz edilebilmek için dünyadaki endüstriyel devrimleri incelemiştir.

Kamber ve Bolatan (2019) çalışmalarında üretim sanayisinin Endüstri 4.0 konusundaki eksikliklerini ortaya koymayı amaçlamıştır. Acet ve Koç (2020) Endüstri 4.0'ın Türkiye'ye ve dünyaya ekonomik yansımalarını incelemiştir. Arpınar (2022) yaptığı çalışmada Türkiye imalat sanayinin Endüstri 4.0 sürecindeki konumunu belirlemeyi amaçlamıştır. Aydınbaş ve Erdinç (2023) yaptıkları çalışmada Endüstri 4.0 süreci kapsamında Türkiye ekonomisini değerlendirmiştir.

Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde Türkiye'nin Endüstri 4.0'a geçiş süreçleri belli kriterler kapsamında ele alındığı görülmüştür. Yapılan çalışma ile Türkiye'nin Endüstri 4.0'a geçiş süreci günümüz itibarıyla daha kapsamlı ele alınarak bu süreçte hangi aşamaya gelindiği belirlenmeye çalışılacaktır ve bu bağlamda yapılan çalışmanın mevcut alan yazınına katkı sağlaması beklenmektedir.

2. ENDÜSTRİ 4.0

Endüstri 4.0, üretim sürecindeki tedarik zincirinin her bir parçasının birbiriyle etkileşime girerek bir bütün oluşturduğu, makinelerin birbirleriyle iletişim kurduğu akıllı üretim olarak adlandırılmaktadır (Kabaklarlı, 2016: 39). Ağ iletişimi, dijital üretim, otomasyon ve bilgisayar teknolojilerini içeren karmaşık ve esnek bir sistem olarak tanımlanan Endüstri 4.0 (Zhou vd., 2015: 2149), kendi kendini düzenleyen,

üretimi gerçekleştiren, insanlar, makineler, ekipmanlar ve ürünler birbirleriyle iletişim kuran ağ bağlantılı akıllı sistemlerin toplamıdır (Gubán ve Kovács, 2017: 112). Diğer bir ifade ile Endüstri 4.0 birbiriyle bağlantılı ve yenilikçi teknolojilerin birleşimidir.

Toplumda devam eden dijitalleşme ve otomasyon için kullanılan Endüstri 4.0 (Vrchota vd., 2019: 1) otomatik ve akıllı mekanizmaların endüstriyel ortama entegrasyonu yolu ile şirketlerin üretim sürecini iyileştirmelerine yardımcı olmak, esnekliği, etkinliği, üretkenliği artırmak ve maliyetleri düşürmek için (Yüksel, 2020: 1) akıllı fabrikalar oluşturmak amacı ile veri bilimi alanını endüstriye sokmayı amaçlamaktadır (Bayram ve İnce, 2018: 192).

Yeni bir eğilim olan dijitalleşmeyi ve üretim otomasyonunu tanımlamak için kullanılan Endüstri 4.0 kavramı (Oesterreich ve Teuteberg, 2016: 121), ileri bilgi teknolojisi ve otomasyon uygulamaları aracılığıyla üretim merkezinde çevre dostu olarak yeni değerler ve hizmetler üretebilmedir (Khan ve Turovski, 2016: 441). Endüstri 4.0'da bilgi, veri, işlem ve sensör gibi unsurların bir araya gelmesi vasıfsız iş gücünü ortadan kaldırmakta, yerini stabil ve hatasız işlemler almaktadır (Şener ve Elevli, 2017: 26).

Tarihte toplumu, kültürü, siyaseti ve ekonomiyi etkileyen birçok olay yaşanmıştır. Endüstri Devrimleri de bu olayların başında gelmektedir (Şahin, 2007: 415). 1790'larda başlayan ve günümüze kadar devam eden dört Endüstri Devrimi bulunmaktadır (Schwab, 2017: 17).

1. 1790'larda başlayan Birinci Endüstri Devriminde buhar makinesi kullanılarak mekanik üretime geçilmiştir. Buhar gücü ile çalışan makinenin keşfi, insan emeğine ve tarıma bağlı ekonomik düzenden, mekanik hale gelen kitlesel üretime dayalı ve bu yönüyle önceki devrimlerden ayrılan yeni bir ekonomik düzeni başlatmıştır (Tunçkan, 2018: 2).
2. 1900'lerin başında İkinci Endüstri Devrimi ile birlikte elektrik kullanılarak seri üretime geçilmiştir. İkinci Endüstri Devrimi, akıl ve aydınlanmış fikir doğrultusunda çalışan bilimin daha yönetsel vasıtalar ile bilimsel süreçlere odaklanmasıyla oluşmuştur. Bu süreç gelişen metodolojik bir yaklaşım ile işlenmiş bilginin ve teknolojinin etkileşiminin artması sonucunda insan hayatını bütünü ile etkileyerek yöntem ve araçları geliştirmiştir (Görçün, 2017: 112).
3. 1970'li yıllarda Üçüncü Endüstri Devrimi ile birlikte üretimde bilgisayarlı otomasyon sistemleri kullanılmaya başlanmıştır. Üçüncü Endüstri Devrimi kapsamında, elektronik sanayi; teknolojideki ilerlemelere paralel olarak hızla gelişimini sürdürürken, bilim ve teknolojinin her alanına etki eden bir sanayi alanı konumuna gelmiştir (Sarıkulak, 2008: 25-26).
4. 2011'de başlayan ve gelişimi halen devam eden Endüstri 4.0, endüstri devrimlerinin dördüncüsüdür. Endüstri 4.0 ile birlikte yeni teknolojiler endüstrideki tüm üretim süreçlerine entegre edilmekte ve fabrikalar akıllı

fabrikalara dönüşmektedir. Dördüncü Endüstri Devrimi gücünü bilimsel ve teknolojik araştırmalardan alan, yoğun bilgi birikimine sahip, ileri düzeyde gelişim gösteren siber sistemlerin “bilişim teknolojileri” adı altında kullanıldığı bir devrimdir (Karademir, 2016).

Yukarıdaki bilgiler ışığında diğer endüstri devrimlerinden farklı olarak Endüstri 4.0 küresel ölçekte tüm endüstriyel düzeni değiştirmenin yanı sıra çalışma, eğitim ve yönetim gibi konularda sosyal yapıları değiştirmesi olası bir durumdur.

3. ENDÜSTRİ 4.0'IN TEMEL ÖZELLİKLERİ

Endüstri 4.0, dijital üretimin internet ile kontrol edilen nesnelere aracılığı ile gerçekleştirilmesidir (Schwab, 2017: 17). Literatür incelendiğinde Endüstri 4.0'ın temel özelliklerinin beş başlıkta toplandığı görülmektedir. Bu başlıklar aşağıdaki gibidir (Ünlü ve Atik, 2018: 437-438):

i) Sanallaştırma: Simülasyon modelleri sensör verileri ile birleştirilerek akıllı fabrikanın sanal bir kopyası oluşturulmaktadır. Bir ürünün yaşam döngüsü içerisinde yer alan her faaliyeti, ağ tabanlı sistemler aracılığı ile birbirine bağlanarak, gerçek ve sanal dünyayı birbirine yaklaştırmaktadır.

ii) Modülerlik: Akıllı fabrikaların değişen koşullara uyum sağlama kabiliyetini ve esnekliğini ifade etmektedir. Tüketicilerin istek ve gereksinimlerine göre üretim esnekliğine sahip olacak şekilde bu fabrikalar tasarlanmaktadır.

iii) İşbirliği: Siber-fiziksel sistemler sayesinde akıllı fabrikalar ile iş birliği yapılarak üretim süreçlerinde yer alan aktörlerin pazarlama, dağıtım, lojistik gibi tüm kanallar ile sürekli ve kesintisiz bir iletişim ve etkileşim halinde olmaları sağlanmaktadır.

iv) Gerçek Zamanlı Üretim: Malzeme akışının ihtiyaca göre koordinasyonu, değer zinciri boyunca azalan stok süreleri, yüksek kullanım oranı ile karakterize edilmektedir.

v) Merkezsizleşme: Üretim süreçlerinde meydana gelen her türlü sorunda, karar verme yetkisine sahip yöneticilerin yer aldığı hiyerarşik sistem, yerini tabandan tavana kontrol anlayışına bırakmaktadır.

4. ENDÜSTRİ 4.0 BİLEŞENLERİ

Endüstri 4.0, akıllı, gerçek zamanlı üretim sistemleri, bilgi işlem, iletişim ve kontrol teknolojileri ile iş birliği içinde kullanılan siber fiziksel sistemlere dayanmaktadır. Temel olarak siber fiziksel sistemi, nesnelere internetini, simülasyonu, otonom robotları, artırılmış gerçekliği, bulut iletişimini ve büyük veriyi ifade eden Endüstri 4.0'ın temel teknolojileri aşağıda verilmiştir (Zhou vd., 2015: 149):

1. Siber-fiziksel sistemler (CPS): Siber-fiziksel sistem kavramı ilk defa 2006'da ABD'de, fiziksel dünya ile bilgisayar ağları üzerine kurulu sanal ortamların giderek yakınlaşan ilişkisini vurgulamak amacıyla Lee (2006) tarafından dile getirilmiştir (Alçın, 2016: 23-24). Fiziksel dünya ile siber dünya arasındaki koordinasyonu ve iletişimi sağlayan yapılar bütünü olarak ifade edilmektedir. Bu sistemin temel rolü, değişen üretim ihtiyaçlarını karşılamak ve endüstrinin etkinliğini ve üretkenliğini artırmaktır (Yıldız, 2018: 549).

2. Nesnelerin İnterneti (IoT): Kullanılan dijital cihazların, internet üzerinden veya bir ağ üzerinden fiziksel nesnelerin birbiri ile bağlantı kurmasıdır. Bu dijital nesneler, verilerini internetin ağ altyapısı üzerinden aktardıkları için nesnelerin interneti (IoT) adını almıştır (Öztuna, 2017: 29). Nesnelerin interneti binaların, taşıtların, makinelerin, fiziksel cihazların ve çeşitli mekanik ya da elektronik donanım ile yazılım içeren nesnelerin veri toplamak, dağıtmak ve iletişim kurmak için oluşturduğu ağ sistemidir (Banger, 2017: 43).

3. Simülasyon (Simulation): Bir sistemin ya da nesnenin hareketlerini, müdahalelerini ve bunları optimize etmek amacı ile işlenmesini incelemek için sanal simülasyonunu içermekte, uygulama ve üretimden önce potansiyel sorunları azaltmaktadır (Satyro vd., 2023: 3). Simülasyon, gerçek zamanlı bilgilerden yararlanarak fiziksel dünyayı, insanları, ürünleri ve makineleri sanal bir formda yansıtmaktadır (Rübman, vd., 2015).

4. Otonom Robotlar (Autonomous Robots): Endüstri 3.0 sırasında tasarlanan robotların aksine, Endüstri 4.0'da robotlar, insanlarla çalışmak ya da etkileşimde bulunmak üzere tasarlanarak çalışırken insan riskini ve çabasını azaltır (Soares vd., 2021: 7). Otonom robotlar, Endüstri 4.0'ın en hassas uygulama alanlarından biri olan esnek üretim yöntemleri bakımından kilit teknoloji konumundadır (Yazıcı, 2016: 39).

5. Arttırılmış Gerçeklik (Augmented Reality): Arttırılmış gerçeklik gerçek zamanlı olarak sanal unsurlarla birleştirilmiş gerçek dünyadaki fiziksel ortamı görüntülemek için elektronik cihazları kullanmaktadır. Arttırılmış gerçeklik hizmet, üretim, satış ve pazarlama, tasarım, operasyonlar, kalite doğrulama ve personel eğitimi ve desteğine uygulanabilmektedir (Marinagi vd., 2023: 11). Sanal gerçeklikte tam anlamıyla sanal bir dünya yaratılıyorken arttırılmış gerçeklik uygulamasında (tıpkı insanların anime karakterler ile birlikte oynadıkları filmlerdeki gibi) sanal ve gerçek olan beraber iç içe yer almaktadır (Banger, 2017: 157).

6. Bulut Bilişim (Cloud Computing): Bulut bilişim, bir arama motoru platformundan doğmuş olup, düşük maliyet ve yüksek performans sunabilen bir bilgi işlem teknolojisidir (Zhou vd., 2015: 2149). Bulut bilişim; neredeyse her türlü ağa dâhil olabilen cihazların bağlanabildiği, internet aracılığıyla donanımsal ve yazılımsal anlamda var olan doküman ve kaynaklarımızın, hizmet ve servis sağlayıcılar ile kullanıcılara ve cihazlara aktif şekilde paylaştırılabildiği bir internet platformu şeklinde tanımlanmaktadır (Yazır, 2018: 9).

7. Siber Güvenlik (Cyber Security): Siber güvenlik topluluğu, siber tehditlerin tamamen ortadan kaldırılamayacağını kabul etmektedir. Bu nedenle, siber saldırıların zararlı etkilerini azaltmak için araştırma ve teknoloji geliştirme esastır (Azambuja vd., 2023: 3). Siber güvenlik, siber ortamda kullanıcı, kuruluş ve kurumların varlıklarını korumak amacı ile kullanılan politikalar, araçlar, güvenlik teminatları, güvenlik kavramları, risk yönetimi yaklaşımları, kılavuzlar, eğitimler, faaliyetler, teknolojiler ve uygulamalar bütünüdür (Karacı vd., 2017: 2079).

8. Büyük veri ve analizi (Big data and Analytics): Büyük veri ve analizi kuruluşlarda karar verme süreçlerini destekleyebilen, büyük hacimli verilerin analizini ve yararlı bilgi ve bilgiye dönüştürülmesini sağlamaktadır. Büyük veri ve analizi, gerçek zamanlı kritik bilgilere erişim sağladığından, kuruluşlar proaktif davranmak için bu bilgileri kullanılmaktadır (Marinagi vd., 2023: 12).

9. Katmanlı Üretim (Additive Manufacturing): Yazılım tarafından yönetilen ardışık malzeme katmanlarının biriktirilmesi yolu ile üç boyutlu nesnelerin üretilmesine izin veren bir teknolojidir (Satyro vd., 2023: 3). Katmanlı imalat; üç boyutlu şekilde hazırlanan bilgisayar destekli tasarımlardan direkt el ile tutulur fiziksel modeller elde etmeyi sağlayan imalat teknolojisidir. Bu yöntemde tabandan başlayarak fiziksel modeller katman katman yüzeylerin üst üste eklenmesi ile oluşturulmaktadır (Aktimur ve Gökpınar, 2015: 464).

10. Akıllı Fabrikalar: Akıllı fabrikalar geleceğin fabrikaları kavramı ile adlandırılmaktadır (Hozdic, 2015: 31). Akıllı fabrikalar, fiziksel ve sanal dünyanın entegrasyonunu sağlayan, veri değişiminin gerçekleşmesini sağlayan ve akıllı üretim yapabilen oldukça zeki bir organizma biçimidir (Wan ve Zhou, 2015:136).

11. Dijital İkiz: Dijital ikiz kavramını Michael Grieves ilk kez üretimde uygulamış ve yazılım metodunun yol haritasını ortaya koymuştur (Grieves, 2014). Dijital ikiz, fiziksel ortam ile sanal ortam arasında gerçek zamanlı etkileşim, yinelemeli operasyon, optimizasyon ve personel/süreç/iş veri odaklı özelliklere sahip olduğu için işletme, ürün geliştirme, tasarım, bakım, servis ve üretimin tüm yaşam döngüsü sürecinde yagın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Wang vd., 2021).

5. ENDÜSTRİ 4.0 AVANTAJLARI VE DEZAVANTAJLARI

Endüstri 4.0'ın avantajlarından en üst düzeyde faydalanmak ve dezavantajlarından en az etkilenmek oldukça önemlidir (Anuşlu ve Fırat, 2020: 44). Endüstri 4.0'ın birçok avantajı olmasına rağmen bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Endüstri 4.0'ın avantajları ve dezavantajları aşağıdaki gibidir:

5.1. Endüstri 4.0'ın Avantajları

Endüstri 4.0 teknolojilerinin üretime dahil edilmesi ekonomiye katkı sağlaması beklenmektedir (Aydemir, 2018: 259-260). Üretim sürecine iş görenler ile birlikte katılması beklenen işbirlikçi robotlar otomasyon konusunda önemli ölçüde kolaylık sağladığı için, karşılaşılan pahalı, karmaşık görünen ve üretimde zorluğa neden olan

aşamaları kısa vadede kolaylıkla aşabilmektedir. Ayrıca verimliliğin ve iş kazalarının önlenmesi için gerekli koşullar ortaya çıkmaktadır (Bağ vd., 2020: 8). Bu çerçevede Endüstri 4.0'ın başlıca avantajları aşağıda verilmiştir (Kasa ve Arslan, 2020: 1812; Tonga ve Tonga, 2022: 45):

- Endüstri 4.0 mimarisini kurmak, etkinleştirmek ve değiştirmek kolaydır.
- Üretim bölümünde yer alan bileşenler arasında iletişim kurmak mümkündür.
- Üretim süreçlerinde esneklik arttırılmaktadır.
- İşletmelerde MES (Üretim Yürütme Sistemleri) ve ERP (Kurumsal Kaynak Planlama) gibi yazılımların kullanılması, üretim sürecinin hızlandırmakta ve verimlilikte artış meydana getirmektedir.
- Üretim maliyetlerinde önemli düşüşler sağlamaktadır.
- Uygun maliyetli ve kaliteli ürünlerin teslimatını sağlayabilmektedir.
- Çevre dostu ve düşük kaynak politikalarında istikrarlılığa olanak vermektedir.
- İnsan gücünün minimize edilerek, makine gücü kullanılmaktadır.
- Çalışan kaynaklı hataların ortadan kaldırmaktadır.
- Düşük hata oranı, tek tip ürünlerde devamlılık sağlanmaktadır.
- Yeni iş modellerinin ve hizmetlerin geliştirilmesine olanak vermektedir.
- Yeni protokoller ve süreçler eklemek kolaydır.
- Arıza tespit ve sistemi takip süreçlerinin daha kolay hale getirmektedir.

Türkiye açısından Endüstri 4.0'ın avantajlarına bakılacak olursa; Türkiye'nin Endüstri 4.0'ın teknolojilerine uyumu ile birlikte verimlilik ve sürdürülebilirlik açısından daha kaliteli üretim yapması, rekabet gücünün artması beklenmektedir (Akkuşçu, 2019: 86). Endüstri 4.0 teknolojileri üretime entegre edilerek ekonomik büyüme sağlanabilmektedir. Ayrıca Endüstri 4.0 ile birlikte gelişen akıllı makineleşmenin, Türkiye'nin ithalat ve ihracat oranını artıracığı aşikardır (Aydemir, 2018: 260).

5.2. Endüstri 4.0'ın Dezavantajları

Endüstri 4.0, katma değeri yüksek işletmelere avantaj sağlarken, gelecekte analiz edilmesi gereken dezavantaj yaratabilecek durumları da söz konusudur. Öncelikle işletmelerin örgütsel anlamda dijitalleşmenin getirdiği yeniliklere uyum sağlaması gerekmektedir. Üretim süreçlerinin her zaman kontrol altında tutulması, çalışan kaynaklı sorunlara çözüm yönünde adımlar atılması, ortaya çıkan arızalara anında müdahale edilmesi gibi nedenlerle zaman içinde işgücünün azalacağı ve işsizliğin artacağı öngörülmektedir (Şahin, 2017).

Endüstri 4.0 yüksek düzeyde uzmanlık ve önemli sermaye yatırımı gerektirdiğinden rekabete sekte vurması göze çarpan bir başka dezavantajdır (Muhuri vd., 2019: 228). Endüstri 4.0'ın diğer dezavantajları aşağıda verilmiştir (Kasa ve Arslan, 2020: 1813; Tonga ve Tonga, 2022: 45):

- Üretim sürecinde insan faktörünün ortadan kalkmasıyla kalitede sürekliliğin önemi artacaktır.

- Akıllı fabrikalarda robotların üretime katılması sonucunda insana ihtiyaç duyulmayacağından istihdam ve işsizlik sorunları yaşanacaktır.
- Üretim sürecindeki siber-fiziksel etkileşimler sırasında siber güvenlik sorunları meydana gelmektedir.
- Otomasyona dahil olan cihaz sayısının artması sebebi ile veri güvenliği sorunları yaşanmaktadır.
- Nesnelerin güvenliği önemli bir problem haline gelmekte ve ortaya çıkan büyük verilerin çözümlenerek zor ve karmaşık bir hal almaktadır.
- Teknik sorunların çözümü için uzun vadeli yüksek maliyetlerin oluşabilmektedir.
- Endüstri 4.0'a geçiş maliyetli ve zaman alan bir süreç olduğu için kurumlarda isteksizlik olabilmektedir.

Türkiye açısından Endüstri 4.0'ın dezavantajları ele alınacak olursa; Endüstri 4.0'a geçiş zaman alan ve meşakkatli bir süreçtir. Coğrafi konum ve düşük çalışan maliyetleri gibi konular artık işletmelerin uluslararası alanda birbirleri ile yarışabilmeleri yönünden geçerli neden değildir. Rekabet avantajını elde edebilmek için üniversite, sanayi ve devlet üçgeninin birlikte hareket etmesi gerekmektedir (Taş, 2018: 1825-1826).

6. ENDÜSTRİ 4.0'IN İŞ YAŞAMINA KAZANDIRDIĞI MESLEKLER

Endüstri 4.0 ile birlikte bilgisayarlaşma, dijitalleşme, otomasyon ve robotlaşmanın yaygınlaşması, endüstriyel pazardaki işleri, becerileri ve meslekleri önemli ölçüde etkilemektedir (Akkuşçu, 2019: 68). Endüstri 4.0'ın iş yaşamına kazandırdığı meslekler aşağıdaki gibidir (Taş, 2018: 1828-1829; Şener ve Elevli, 2017: 29-30):

- 1. Endüstriyel Veri Analiz Uzmanı:** Veri yığını anlamlandırarak, ayıklayarak ve akıllı sonuçlara evirerek cihazların birbirine bağlı olması, heba edilmiş olan verileri analiz edip önleyebilmekte ve kullanışlı hale getirebilmektedir.
- 2. Robot Koordinatörlüğü:** Bozulan robotların aynı işi yapacak yenileri ile değiştirilmesi, psikolojik rahatsızlıkların giderilmesi, üretim sistemindeki aksamaların önlenmesi gibi birçok görevi içeren yeni bir iş modelidir.
- 3. Bilişim Sistemleri ve Nesnelerin İnterneti Çözüm Üreticisi:** Anlamlı ve iyi veri hızlarına ulaşmak için nesnelerin interneti olarak adlandırılan veri işlemede uzman olan yüksek vasıflı kişilerin, veriyi değerleyip uygun ve akıllı yanıtlar alabilmek için bu bilgilerin akıllı cihazlar arasında dağıtılabilmesi gerekmektedir.
- 4. Akıllı Şehirler Planlayıcısı (Smart City Planner):** Ürünler ve üretim süreçleri daha akıllı hale geldikçe ortaya çıkan ürünlerin de bu süreçlerle uyumlu olması gerekmektedir. Bu süreçte binalar en az ihtiyaç duydukları kadar enerji üretir hale gelecektir. Bir alanda fazla üretilen enerji otomatik olarak diğerine aktarılacaktır.
- 5. Endüstriyel Yazılım Programcıları:** Python, Java ve C++ gibi genel programlama; R-Statistik, Simulink ya da Matlab gibi veri analizlerine imkân veren programlara, endüstriyel simülasyonlara; Kukas KRL ve VHDL (donanım tanım yazılımı) gibi robot programlamak için gerekli yazılımlara ileri düzeyde bilinmesi gereklidir.

6. Ürün Tasarımcısı ve Üreticiler: Akla gelebilecek her türlü ürünü tasarlayarak 3D yazıcılara hazır hale getirip üretime geçilmesidir.

7. Üretim Teknolojileri Uzmanı: Üretim süreçlerini planlayıp gerekli makine ve tesisleri belirlemede ve programlanmalarını sağlamaktadır.

Yukarıda sıralanan meslekler göz önüne alındığında Endüstri 4.0 devriminin getirdiği dijitalleşme üzerine yoğunlaştığı görülmektedir. (Sayın ve Seferoğlu, 2016: 9). Endüstri 4.0 dijital teknolojiler ile toplum hayatına tesir ederek meslek gruplarında da değişimlere yol açmaktadır. Bu bağlamda Endüstri 4.0'ın iş yaşamına kazandırdığı meslek gruplarında çalışacak olan günümüz öğrencilerinin mesleklere uygun beceriler ile yetiştirilmesi gerekmektedir. Çünkü Endüstri 4.0 ile ortaya çıkan yeni mesleklerin, beden gücünden çok beyin gücüne dayalı olduğu görülmektedir.

7. TÜRKİYE'NİN ENDÜSTRİ 4.0'A GEÇİŞ SÜRECİ

Şubat 2016 yılında Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu'nun toplantısında Türkiye'nin Endüstri 4.0'a geçişi konusunda ciddi kararlar alınmıştır. Ancak farkındalık bu kararlardan sonra artmaya başlamıştır. 2016 yılında TÜBİTAK tarafından yapılan bir araştırma, Türkiye'nin sanayisinin dijital olgunluk seviyesinin Endüstri 2.0 ile Endüstri 3.0 arasında olduğunu göstermiştir (TÜSİAD, 2016). Bu durum ilk üç Endüstri Devrimine geç kalan Türkiye'nin endüstri 4.0 devriminde öncü rol oynayacağını gözler önüne sermektedir.

2016 yılında TÜBİTAK tarafından hazırlanan "Yeni Sanayi Devrimi: Akıllı Üretim Sistemleri Teknolojisi Yol Haritası" ile tüm dünyaya yayılan yeni Endüstri Devrimi için hazırlıklar yapılmaktadır. TÜBİTAK'ın "Dünyadaki Seviyeyi yakalamak ve Üzerine Geçmeğe" yönelik on teknolojik kapsam ve hedefleri aşağıda yer almaktadır (TÜBİTAK, 2016):

- 1. Akıllı Fabrika Sistemleri:** Akıllı fabrika sistemleri ve bileşenlerinin yanı sıra ara katman yazılım teknolojilerinin geliştirilmesi.
- 2. Endüstriyel Nesnelerin İnterneti Platformu:** Endüstriyel uç nokta ekipmanları için yazılım ve donanım geliştirilmesi ve uyumluluğu, güvenliği, güvenilirliği yüksek bir endüstriyel nesnelerin interneti dijital platformunun oluşturulması.
- 3. Büyük Veri Analitiği:** Veri toplama, işleme, yorumlama, entegrasyon, analiz, raporlama ve karar destek sistemlerinde kullanımı.
- 4. Simülasyon ve Modelleme Çözümleri:** Yeni Endüstri Devrimi için simülasyon ve modelleme teknolojilerinin geliştirilmesi.
- 5. Servis Bulut Platformu, Mahremiyet ve Güvenlik:** Uç Cihazların mahrem, güvenli, ölçeklenebilir ve akıllı bir servis bulut platformu, algoritmaları ve uygulamaları geliştirmesi.
- 6. Robotlar, Otomasyon, Ekipman, Yazılım ve Yönetim Sistemleri:** Teknoloji ve maliyet açısından uluslararası pazarlarda rekabet edebilecek KOBİ'lerin erişebileceği akıllı üretim robotları, yazılım/yönetim ve donanım sistemlerinin geliştirilmesi.

7. **Yenilikçi Sensörler:** Endüstri için biyolojik, kimyasal, fiziksel, optik, mikro-nano sensörler; akıllı eyleyiciler, dijital, kablosuz, endüstriyel sensör ağları; görüntü işleme, yapay görme, yenilikçi sensör uygulamaları, uç koşullu sensörlerin geliştirilmesi.
8. **M2X Yazılım ve Donanımı:** Üretim aşamalarında kullanılacak, yaşam döngüsü verimliliği ve kaliteyi artıracak güvenilir ve yenilikçi M2X yazılımları (makineden makineye, makineden insana, makineden altyapıya) ve donanımlar için uygun veri depolama teknolojilerinin geliştirilmesi.
9. **Ekllemeli İmalat Malzeme, Ekipman, Yazılımlar:** Ekllemeli imalatta kullanılan hammadde, gerekli yazılım, otomasyon sistemlerinin ve üretim donanımlarının geliştirilmesi.
10. **Siber Güvenlik Çözümleri:** Yeni Endüstri Devrimi için siber güvenlik çözümleri oluşturulması.

Endüstri 4.0'a geçiş süreci ile ilgili TÜBİTAK tarafından hazırlanan yol haritasında yer alan hedefler kapsamında aşağıda yer alan adımlar atılmıştır:

2018 yılında Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından yayınlanan Endüstri 4.0 yol haritası çerçevesinde Türkiye'nin dünyada ilk 10 ekonomi arasında yer alması için Ar-Ge harcama payı *GSYH içerisinde* yüzde 1'den yüzde 3'e çıkarılmıştır (Kamber ve Bolatan, 2019: 845). Gayri Safi Yurtiçi Hasılanın %17,5'ini imalat sanayinin oluşturduğu Türkiye, firma bazında orta-düşük teknoloji yoğunluklu üretim gerçekleştirmektedir. Yüksek teknoloji yoğunluklu üretimde ise bu oran %3,6'dır (ISO, 2018).

Türkiye'deki üniversitelerin bir kısmında hâlihazırda faaliyet gösteren robot laboratuvarları ile uygulama ve araştırma merkezleri bulunmaktadır. Bunlar arasında ODTÜ, Boğaziçi Üniversitesi, Hacettepe Üniversitesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Sabancı Üniversitesi gibi üniversiteler yer almaktadır (Kılıç ve Alkan, 2018: 44). Ancak Türkiye Yazılım Sektörü Stratejisi ve Eylem Planı (2017-2019) çerçevesinde Endüstri 4.0 yeni sanayi devrimi göz önünde bulundurularak, bu devrimle ortaya çıkan robotik teknolojiler, yapay zeka, 3 boyutlu yazıcılar, akıllı üretim sistemleri, bulut bilişim ve büyük veri gibi yazılım temelli teknolojilerdeki gelişmelere vurgu yapılmıştır (Ayboğa ve Görmüş, 2022: 95).

Temmuz 2021'de Türkiye Ticaret Bakanlığı tarafından yayınlanan Yeşil Mutabakat Eylem Planı, şirketleri atık yönetimi ve çevre konularında bilgilendirme, gıda artıklarının ve geri dönüşümü konusunda farkındalık yaratma ve tüketicileri bilinçlendirmeyi amaçlamıştır (Aşut ve Demir, 2023: 144). Dahası Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı (2020-2023) ile akıllı şehirler özelinde gerekli yetkinliklerin hayata geçirilmesini, istihdam alanında itici bir güç etkisi oluşturmayı ve ekonomik büyümeyi hedeflemektedir (CBDDO, 2023a: 51).

Türkiye'de yapay zekâ alanına ilişkin yol haritası stratejik öncelik çerçevesinde tasarlanarak hazırlanan "Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi" (2021-2025) ile ilgili Cumhurbaşkanlığı Genelgesi Resmî Gazete'de yayımlanmıştır (Aydımbaş ve Erdinç, 2023: 207). Bununla birlikte Türkiye'de bankacılık ve finans, e-ticaret, medya,

eğlence, otomotiv gibi birçok sektörde “sohbet robotu” olarak da bilinen chatbot yoğun bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır (CBDDO, 2023c: 35).

Dünyada robot kurulumunun yaygınlaşmasıyla birlikte Türkiye’de robot kurulumunun gerçekleştiği pazarlar arasında yerini almıştır. Türkiye’de on bin çalışan başına yirmi dokuz robot düşmektedir. Türkiye’nin Otomobili Girişim Grubu (TOGG) ile birlikte otomotiv ve yan sanayi daha da hareketlenmiştir (Cerit ve Ören, 2022: 49). Ayrıca 2022 yılında Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Elektrik Elektronik Mühendisliği bölümü bünyesinde 15 kişilik Turkuaz Hyperloop ekibi, Türkiye’nin en yüksek hızlı Hyperloop aracını geliştirmiştir (CBDDO, 2023b: 45).

8. TÜRKİYE’NİN ENDÜSTRİ 4.0’A GEÇİŞ SÜRECİNDE YAPMASI GEREKENLERE YÖNELİK BİR LİTERATÜR TARAMASI

Türkiye, gelişmekte olan ülke olmasına rağmen ucuz üretim maliyetleri açısından gelişmiş ülkelere göre daha avantajlı konumdadır. Ancak Endüstri 4.0 düşük maliyetli üretim yaklaşımı ile endüstriyel yenilik sürecinde yıkıma neden olmuştur. Özellikle son 20 yılda Türkiye’nin dünyanın önde gelen şirketlerinin üretim sahası haline gelmesi ülkemizi ciddi bir tehlikeye atmaktadır. Bu durumda insanların üretim sürecine katılımını azaltacağından Endüstri 4.0, Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerin avantajlı konumunu kaybetme riskini artırmıştır (Bozkurt, 2016).

Türkiye’nin küresel piyasada yer edinebilmesi için teknolojik gelişme çağında inovasyona önem vermesi ve bu alanda yeni yabancı yatırımları ülkesine çekmesi gerekmektedir. Türkiye’nin kalkınma, sanayi ve teknoloji politikalarında verimlilik stratejilerine odaklanmalıdır (EKOIQ, 2014). Başka bir ifade ile Türkiye’nin Endüstri 4.0 geçişinde başarılı olabilmesi için Türkiye’nin köklü değişiklikler ve yenilikler yapması gerekmektedir.

Dijital olgunluk seviyesinin Endüstri 2.0 ile Endüstri 3.0 arasında olan Türkiye’nin Endüstri 4.0’a dönüşümü için aşağıdakileri yapması gerekmektedir (Ünlü ve Atik, 2018: 457; Genç, 2018: 240-241; Koca, 2018: 250; Aydemir, 2018: 260-261; OECD, 2023):

- Türkiye, Endüstri 4.0 yol haritasını net ve açık bir şekilde belirlemelidir.
- Endüstri 4.0 devrimini hayata geçirmek için Türkiye emin ve kararlı adımlar atmalıdır.
- Emin ve kararlı adımlardan sonra tedarikçi, işletmeci, sanayici, hükümet ve akademisyen bu devrimi sistematik bir şekilde anlatmalıdır.
- Türkiye’de şirketlerin dijital dönüşümüne yönelik çalışmalar hızlandırılmalıdır.
- Hükümet politikaları açısından 'Endüstri 4.0' devrimi gerçekleştiğinde, emek yoğun üretim ile sermaye yoğun üretim arasında bir denge kurulmalıdır.
- Endüstri 4.0 ile küçük çaplı ve geçici yenilikler yerine daha yapıcı ve rasyonel yenilikler sağlamak için Ar-Ge çalışmaları yapılmalıdır.

- Türkiye endüstri 4.0 eğitimini teknoparklar kurarak çok küçük yaşlardan itibaren vermeye başlamalı, şirketler de endüstri 4.0 departmanlarını kurularak bu departmanlarda endüstri 4.0 mühendislerini istihdam etmelidir.
- Siyasal iktidar, küreselleşen dünya ile uyumlu bir eğitim politikası izlemeli, Teknoloji ve Fen Liseleri gibi bilimsel kurumları teşvik etmeli ve öğrencileri Endüstri 4.0'a uyumlu hale getirmelidir.
- Eğitim alanında Endüstri 4.0'a göre bir platform oluşturulmalı ve bu devrim anlaşılır bir şekilde anlatılmalıdır.
- Kurum içi dijital uzmanlığı geliştirmek, öğrenme kültürünü teşvik etmek ve mesleki gelişim fırsatları sunmak için dijital devlet mesleki becerilerinin sürekli gelişimini teşvik etmelidir.
- Dijital yeteneklerin performansını izlemek, kişisel ve mesleki gelişimlerinde rehberlik etmek için düzenli geri bildirim döngüleri ve mentorluk planları oluşturulmalıdır.
- Türkiye, Endüstri 4.0'ın ihtiyaç duyduğu işgücünü sağlamak için eğitimi son Endüstri Devrimine uyarlama yolunda Almanya ve Çin ile stratejik ortaklıklar kurularak Çin - Alman mesleki staj ve eğitim ortaklıkları kurmalıdır.
- Hükümet, Endüstri 4.0'ı geliştirirken mevcut durumunu değerlendirmeli ve aktif iktisat politikalarını analitik gözlemlere dayalı olarak belirlemelidir.
- Hükümet, hizmet sektöründe çalışanları ve genç işsizlik oranını negatif etkileyen politikalar yerine daha yapıcı politikalar belirlemelidir.
- Endüstri 4.0 entegre sistemleri Türkiye ekonomisine uyarlanmalıdır.
- Türkiye'deki şirketler teknolojik altyapılarına yatırım yapmalıdır.
- Hükümet, yerli firma ve tedarikçilerin Endüstri 4.0 üretmesi ve özel sektörü yüksek teknolojiye üretime hazırlaması için teşvik paketi oluşturmalıdır.
- Küresel ekonomideki rolünü genç, dinamik ve teknolojik olarak bütünleşmiş güç yapısı ile yeni devrimle değiştirme fırsatını kaçırmamalıdır.
- Dijital kamu sektörü iş gücünün, dijital cihazları tasarlama, kullanma ve erişme konusunda 21. yüzyıl becerileriyle donatılmalıdır.
- Kamu sektörü genelinde dijital yatırımların Dijital Dönüşüm Ofisi tarafından yönlendirilmesini ve koordinasyonunu kolaylaştırmak için proje yönetimi, iş senaryoları, BİT/dijital projelerin satın alınması ve mali yönetim araçları dâhil olmak üzere ortak politika araçlarının kullanımı güçlendirilmelidir.
- E-devletten dijital devlete geçişi ve dijital dönüşüm çabalarını desteklemek için düzenleyici ve yasal çerçeve iyileştirilmelidir.
- Her seviyedeki kamu çalışanlarının başarılı bir dijital dönüşüme öncülük etmek için yeterli dijital okuryazarlık ve özgüven geliştirmeleri sağlanmalıdır.

Düşük ve orta-düşük teknolojiye üretimde uzmanlaşmış olması (Genç, 2018: 240) ve Endüstri 4.0 konusundaki uzmanlık ve teknik beceri eksikliği (Yüksel, 2020: 1) nedeni ile Türkiye'nin Endüstri 4.0 konusunda teorik olarak Almanya'dan beş yıl geride olduğu düşünülmektedir (Nuroğlu ve Nuroğlu, 2018: 340). Schober'in çalışmasına göre ise Türkiye'nin Endüstri 4.0 geçiş sürecinde yapması gerekenler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 1: Türkiye'nin Endüstri 4.0 Geçiş Sürecinde Yapması Gereken

| | |
|--|--|
| Devlet/ Bölgesel destek | <ul style="list-style-type: none"> Hükümet, altyapı, güç ve veri bağlantısına yatırım yaparak uygun bir ekosistem oluşturulmasına destek vermelidir. Türk şirketleri yeni teknolojileri benimsemeye hazır olmak zorunda kalacaklardır. |
| İnovasyonu Hızlandırmak | <ul style="list-style-type: none"> Özel ve kamu sektör ortakları inovasyonu artırmak için yakın iş birliği içinde olmalıdır. Türkiye, endüstriyel kuruluşların paydaşlara ortak bir foruma gelmeleri için yollar sağlayarak yeniliği teşvik etme konusunda öncülük etmelidir. |
| En iyi Uygulamaların benimsenmesi | <ul style="list-style-type: none"> Endüstriler, dört ana alanda küresel en iyi uygulamaları benimsemelidir: <ol style="list-style-type: none"> 1-İş modeli 2- Bilgi tabanı 3- Değer zinciri 4- Finansal Üs Genel büyüme küresel uygulamaların yaygın olarak benimseyerek sağlanacaktır. |
| Altyapı Oluşturmak | <ul style="list-style-type: none"> Dijital yön birçok ürün ve hizmet için kritik öneme sahip hale gelmiştir. Bu nedenle, "yeni" endüstrinin internet ve dinamik telekomünikasyon kullanımını teşvik eden rekabetçi bir ortama ihtiyacı vardır. |
| Yeni Yetenekleri Desteklemek | <ul style="list-style-type: none"> Bu dinamik dijital ortamın da altyapının yanı sıra yeni yetenekler geliştirmesi gerekmektedir. Endüstri 4.0'ın benimsenmesini sağlamak için geriye dönük eğitim politikalarının ve eski içeriğin kökten değiştirilmesi gerekmektedir. |
| Bir Yol Haritası Geliştirmek | <ul style="list-style-type: none"> Her şirketin kendi firmaları için Endüstri 4.0'ın amacını ve potansiyelini tanımlaması ve buna göre özel bir strateji geliştirmesi gerekmektedir. Stratejiyi uygulamak ve tüm düzeylerde satın alma oluşturmak için yukarıdan aşağıya organizasyon değişikliği gerekmektedir. |

Kaynak: Schober, 2017: 25

Yukarıdaki tablo incelendiğinde devlet/ bölgesel destek, inovasyonu hızlandırmak, en iyi uygulamaların benimsenmesi, altyapı oluşturmak, yeni yetenekleri desteklemek, bir yol haritası geliştirmek gibi başlıklar altına Türkiye'nin Endüstri 4.0 geçiş sürecinde yapması gerekenlerin olduğu görülmektedir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Endüstri 4.0 performansı düşük olan ülkeler grubunda Türkiye'nin yer almasının temel nedeni, Endüstri 4.0 ile ilgili çalışmalara geç başlanması ve Türk Sanayisinin içinde bulunduğu gelişme aşamasıdır (TUSİAD, 2016). Endüstri 4.0'a geçişin sürecinden önce Türkiye'nin yaşanan endüstri devrimlerindeki mevcut konumunun belirlenmesi gerekmektedir. Böylece Türkiye'nin eksiklikleri belirlenerek geçiş sürecinin hızlandırılması sağlanabilir.

Endüstri 4.0'a geçişini hızlandırmak amacı ile Türkiye'deki şirketlerin teknolojik alt yapıları için yatırım yapabileceği gibi (Ünlü ve Atik, 2018: 458) sermaye yoğun yatırımların artması sonucunda teknoloji düzeyinin yükseltilir (Şahin, 2007). Bu adımlar ile Türkiye kısa sürede Endüstri 4.0'a geçiş yaparak rekabet avantajı elde edebilecektir.

Endüstri 4.0'a geçiş ile birlikte teknik açıdan üretim ortamı otomasyonunun ve artan dijitalleşmenin yanı sıra ürünler ve çevreleri arasında iletişimi sağlamak için dijital bir değer zinciri oluşturulması gerekmektedir (Oesterreich ve Teuteberg, 2016: 121). Çünkü Endüstri 4.0'a geçmesi ile birlikte Türkiye'nin daha yüksek kalitede de üretim yaparak rekabet gücünün arttırabilecektir.

İş dünyasının bu hususta düzenlediği etkinlikler, devlet politikaları ve akademik çalışmalar dikkate alındığında, Türkiye'nin geçiş sürecine geç kaldığı aşikârdır. Türkiye'nin de Endüstri 4.0' da söz sahibi olabilmesi için yüksek teknoloji üretimi gerçekleştirmesi gerekmektedir. Endüstri 4.0 yol haritasını kısa sürede tanımlayarak Endüstri Devrimini yakalamanması gerekmektedir (Genç, 2018: 242). Bu durum Türkiye'nin Endüstri 4.0 için daha fazla kaynak ayırıp, ARGE çalışmalarını arttırmasının gereğini ortaya koymaktadır (Tutar vd., 2018: 211). Aksi halde diğer endüstri devrimlerde olduğu gibi bu Endüstri Devriminde de söz sahibi olmamaya devam ederek gelişmeleri uzaktan takip etmek ile yetinmek zorunda kalacaktır. Bu da istenilen bir durum değildir.

Endüstri 4.0'a geçiş ile birlikte artan küresel entegrasyon, Türkiye'nin küresel rekabet zincirinden daha fazla pay almasını sağlayacaktır (Aydemir, 2018: 261). Ancak Türkiye, Endüstri 4.0 sürecinin dayandığı yüksek düzey teknolojileri geliştirmek ve kendi ihtiyaçlarına göre yeniden tasarlamak için gerekli olan kapasiteye sahip olmadığı aşikârdır (Tahsin ve Börü, 2023: 1310). Dolayısıyla Endüstri 4.0 Türkiye'nin geçiş sürecine geç kaldığı her gün küresel rekabet zinciri payından da mahrum olmaktadır. Dahası süreç bu şekilde ilerlemeye devam ederse Türkiye'nin bu payı başka ülkelere de kaptırması olası bir durumdur.

Sonuç olarak yapılan çalışmadaki Türkiye'nin Endüstri 4.0 seviyesi Yüksekbilgili ve Çevik (2018), Ünlü ve Atik'in (2019), Acet ve Koç (2020), Aydınbaş ve Erdiç (2023) çalışmalarındaki seviyesi ile örtüşmektedir. Çünkü Türkiye Endüstri 4.0'a geçiş sürecinde geniş ve kapsamlı adımlar atsa da bu süreçte koşan ülkelere yetişememektedir.

AN EVALUATION OF TURKEY'S TRANSITION PROCESS TO INDUSTRY 4.0

1. INTRODUCTION

The concept of Industry 4.0, which is one of the most discussed topics in the literature in recent years, was used for the first time at the Hannover Fair held in Germany in

2011. In response to rapidly changing customer demands and the increasing need for more flexible production processes, the concept of Industry 4.0 has come to the fore to reshape production processes (Alçın, 2016: 47). Industry 4.0 improves the use of technology in all areas of working life and realizes production with low energy consumption, low cost and high efficiency. Countries trying to integrate Industry 4.0 into business life plan to gain economic advantages. Therefore, developed countries have started to establish Industry 4.0 structures. However, since the Industry 4.0 process will lead to radical changes, countries that have switched to Industry 4.0 should develop the necessary policies to prepare the society for this process.

2. METHODOLOGY

With this study, it is aimed to determine at what stage Turkey is in the Industry 4.0 transition process and what needs to be done in the transition process. In addition, it is aimed to give a new perspective to Turkey's Industry 4.0 transition process and to contribute to the literature. In this context, the literature was examined and a theoretical evaluation was made and explanatory information was given. In the study, first of all, by giving information about the concept of Industry 4.0, the basic features, advantages and disadvantages of Industry 4.0, the components of Industry 4.0, and the occupations brought by Industry 4.0 to working life are explained. Then, Turkey's transition process to Industry 4.0 and what Turkey should do in the Industry 4.0 transition process were discussed.

3. RESULTS

Industry 4.0 causes changes in occupational groups by affecting social life with digital technologies. In this context, today's students, who will work in the occupational groups brought to business life by Industry 4.0, should be trained with skills suitable for the professions. Because it is seen that the new professions that emerged with Industry 4.0 are based on brain power rather than body power.

4. DISCUSSION

When the literature is examined, studies on the subject of Turkey's Industry 4.0 transition process have been found. Bulut and Akçacı (2017) examined the reflections of Industry 4.0 in the World and Türkiye. Koca (2018) Information was given about the opportunities and threats that Turkey will face in the Industry 4.0 process. In the study of Yüksek Bilgili and Agile (2018), the industrial revolution periods in Turkey and in the world were examined in order to analyze the added values that Industry 4.0 brought and expected to bring. Kamber and Bolatan (2019) aimed to reveal the deficiencies of the manufacturing industry in Industry 4.0 in their studies. Acet and Koç (2020) examined the economic reflections of Industry 4.0 on Turkey and the world. Arpınar (2022) aimed to determine the position of the Turkish manufacturing industry in the Industry 4.0 process in his study. Aydınbaş and Erdiñç (2023) evaluated the Turkish economy within the scope of Industry 4.0 process in their study. In this context, the study is expected to contribute to the existing literature.

CONCLUSION

Considering the events, government policies and academic studies organized by the business world in this regard, it is obvious that Turkey is late for the transition process. For Turkey to be successful in Industry 4.0 transition, Turkey needs to make radical changes and innovations. When the Industry 4.0 applications in Turkey are examined with the study, it has been seen that the production is mainly at the medium-low technology level. However, when the sectors are examined, it has been determined that strategies to meet the requirements of Industry 4.0 have been determined and started to take the necessary steps to implement them.

KAYNAKÇA

- Acet, H. ve 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.
- Akkuşçu, H. İ. (2019). Endüstri 4.0'ın Çalışma Hayatına Etkileri Ve Türkiye Üzerine Bir Değerlendirme. *Bursa Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 38(2), 65-98.
- Aşut, M. ve Demir, S. (2023). KOBİ'lerin Endüstri 4.0 Hazırlık ve Olgunluk Seviyelerinin Belirlenmesi: Şanlıurfa İmalat Sanayisinde Örnek Bir Uygulama. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 8(2), 141-150.
- Aktimur, B. ve Gökpinar, E. (2015). Katmanlı Üretimin Havacılıktaki Uygulamaları. *Gazi University Journal Of Science Part C: Design And Technology*, 3(2), 463-469.
- Alçın, S. (2016). Üretim İçin Yeni Bir İzlek: Sanayi 4.0, *Journal of Life Economics*, 19-30.
- Anuşlu, M. D. ve Fırat, S. Ü. (2020). Ülkelerin Endüstri 4.0 Seviyesinin Sürdürülebilir Kalkınma Düzeylerine Etkisinin Analizi. *Endüstri Mühendisliği*, 31, 44-58.
- Arpınar, C. (2022). Endüstri 4.0 Sürecinde Türkiye İmalat Sanayinin Değerlendirilmesi. (Yüksek Lisans Tezi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi).YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Ayboğa, H. ve Görmüş, L. (2022). Endüstri 4.0-Türkiye'nin Durumu Ve Yapılması Gerekenler. *Marmara Sosyal Araştırmalar Dergisi*, (17), 82-98.

- Aydemir, H. (2018), Sanayi 4.0 ve Türkiye Ekonomisi Açısından Etkileri, *Sosyoekonomi*, 26(36), 253-261.
- Aydımbaş, G. ve Erdiñ, Z. (2023). Endüstri 4.0 Yolunda Türkiye Ekonomisi Üzerine Bir Değerlendirme. *Sakarya İktisat Dergisi*, 12(2), 187-211.
- Azambuja, A. J. G.D., Plesker, C., Schützer, K., Anderl, R., Schleich, B. ve Almeida, V. R. (2023). Artificial Intelligence-Based Cyber Security in the Context of Industry 4.0—A Survey. *Electronics* (2079-9292), 12(8): 1-18.
- Bag, S., Gupta, S. ve Kumar, S. (2021). Industry 4.0 Adoption and 10R Advance Manufacturing Capabilities For Sustainable Development. *International Journal of Production Economics*, 231, 1-12.
- Banger, G. (2017). *Endüstri 4.0 Ekstra* (1. Baskı). Ankara: Dorlion Yayınları.
- Bayram, B. ve İnce, G. (2018), Advances in Robotics in the Era of Industry 4.0. In Üstündağ, A. ve E. Cevikcan (Eds.), *Industry 4.0: Managing the Digital Transformation*. (ss. 187–200). Switzerland: Springer International Publishing.
- Bozkurt, R. (2016), Endüstri 4.0 Aşaması Türkiye'de Yeni İşler Yaratmak İçin Büyük Fırsattır, Erişim: 11.04.2023, <http://www.dunya.com/sirketler/039endustri-40-asamasi-turkiyede-yeni-isler-yaratmakicin-buyuk-haberi-319455>.
- Bulut, E. ve Akçacı, T. (2017). Endüstri 4.0 ve İnovasyon Göstergeleri Kapsamında Türkiye Analizi. *ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi*, 4(7), 55-77.
- Cerit, S. ve Ören, H. G. Ü. (2022). Türkiye Ekonomisinin Endüstri 4.0 Kapsamında Değerlendirilmesi. *Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 23(50), 37-59.
- CBDDO, (2023a). Yeşil Teknolojiler. <https://cbddo.gov.tr/SharedFolderServer/Genel/2..%20Aras%CC%A7t%C4%B1rmaRaporu-Yes%CC%A7ilTeknolojiler.pdf> . Erişim Tarihi: 11.10.2023.
- CBDDO, (2023b). Yeni-Nesil-Ulaşım Teknolojisi Hyperloop. <https://cbddo.gov.tr/SharedFolderServer/Genel/3.Aras%CCA7t%C4%B1rm>

- a-Raporu-Yeni NesilUlas%CC%A7%C4%B1m-Teknolojisi-Hyperloop.pdf
Erişim Tarihi: 11.10.2023.
- CBDDO, (2023c). ChatbotUygulaması ve ChatGPT Örneği
<https://cbddo.gov.tr/SharedFolderServer/Genel/21.ChatbotUygulamas%C4%B1veChatGPT%C3%96rne%C4%9FiDe%C4%9Ferlendirme-Raporu.pdf>
Erişim Tarihi: 11.10.2023.
- EKOIQ. (2014). “Akıllı” Yeni Dünya Dördüncü Sanayi Devrimi Endüstri 4.0: Bilişimin Endüstri İle Buluştuğu Yer Türkiye “Akıllı” Üretime Hazır Mı?. *EKOIQ Dergisi Özel Eki*,1-17.
- Genç, S. (2018). Sanayi 4.0 Yolunda Türkiye. *Sosyoekonomi*, 26(36), 235-243.
- Görçün, Ö. F. (2017). *Dördüncü Endüstri Devrimi: Endüstri 4.0*. İstanbul: Beta.
- Grieves, M. (2014). Digital Twin: Manufacturing Excellence Through Virtual Factory Replication. *White Paper*, 1: 1-7.
- Gubán, M. ve Kovács, G. (2017). Industry 4.0 Conception. *Acta Technica Corviniensis-Bulletin of Engineering*, 10(1): 111-115
- Hozdic, E. (2015). Smart Factory For Industry 4.0: A Review. *International Journal Of Modern Manufacturing*, 7(1), 28-35.
- İSO (2018), “Türkiye'nin 500 Büyük Sanayi Kuruluşu”, <http://www.iso500.org.tr/sunum-vekonusma-metni/iso-500/> , 11.10.2023
- Kabaklarlı, E. (2016). *Endüstri 4.0 ve Dijital Ekonomisi; Dünya ve Türkiye Ekonomisi İçin Fırsatlar, Etkiler ve Tehditler* (1. Baskı). Ankara: Nobel Bilimsel Eserler.
- Kamber, E. ve Bolatan, G. İ. S. (2019). Endüstri 4.0 Türkiye Farkındalığı. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(30), 836-847.
- Karacı, A., Akyüz, H. İ. ve Bilgici, G. (2017). Üniversite Öğrencilerinin Siber Güvenlik Davranışlarının İncelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(6), 2079-2094.
- Karademir, M. (2016). Dördüncü Sanayi Devrimi. Erişim: 12.07.2023,https://tasam.org/trTR/Icerik/25733/dorduncu_sanayi_devrimi.
- Kasa, H. ve Arslan, G. (2020). Endüstri 4.0 Kapsamında Teorik Bir Analiz: Türkiye Örneği. *Electronic Journal of Social Sciences*, 19(76), 1810-1826.

- Kılıç, S. ve Alkan, R. M. (2018). Dördüncü Sanayi Devrimi Endüstri 4.0: Dünya ve Türkiye Değerlendirmeleri. *Girişimcilik İnovasyon ve Pazarlama Araştırmaları Dergisi*, 2(3), 29-49.
- Khan, A. ve Turowski, K. (2016, April). A Perspective On Industry 4.0: From Challenges To Opportunities In Production Systems. In *International Conference on Internet of Things and Big Data* (ss. 441-448). Scitepress.
- Koca, K. C. (2018). Sanayi 4.0: Türkiye Açısından Fırsatlar ve Tehditler. *Sosyoekonomi*, 26(36), 245-252.
- Marinagi, C., Reklitis, P., Trivellas, P. ve Sakas, D. (2023). The Impact of Industry 4.0 Technologies on Key Performance Indicators for a Resilient Supply Chain 4.0. *Sustainability*, 15(6), 1-31.
- Muhuri, P. K., Shukla, A. K. ve Abraham, A. (2019). Industry 4.0: A Bibliometric Analysis and Detailed Overview. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 78, 218-235.
- Nuroğlu, E. ve Nuroğlu, H. H. (2018). Endüstri 4.0'ı Türkiye'nin Dış Ticareti İçin Bir Fırsat Penceresine Dönüştürmek. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 16(1), 329-346.
- OECD (2023), *Digital Government Review of Türkiye: Towards a Digitally-Enabled Government*, OECD Digital Government Studies, OECD Publishing, Paris.
- Oesterreich, T. D. ve Teuteberg, F. (2016). Understanding The Implications Of Digitisation and Automation in The Context Of Industry 4.0: A Triangulation Approach and Elements of A Research Agenda For The Construction Industry. *Computers in Industry*, 83, 121-139.
- Öztuna, B. (2017). *Endüstri 4.0 ile Çalışma Yaşamının Geleceği*. Ankara: Gece Kitaplığı.
- Rüßmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P. ve Harnisch, M. (2015). Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries. *Boston Consulting Group*, 9(1), 54-89.
- Sarıkulak, Ö. (2008). Endüstri Devrimlerinin Performans Göstergelerine Etkilerinin İncelenmesi İle Endüstri 4.0 Analizi. (Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi). YÖK Ulusal Tez Merkezi.

- Satyro, W. C., Contador, J. C., de Paula Monken, S. F., de Lima, A. F., Junior, G. G. S., Gomes, J. A., ... ve Silva, L. S. (2023). Industry 4.0 Implementation Projects: The Cleaner Production Strategy—A Literature Review. *Sustainability*, 15(3), 1-18.
- Sayın, Z. ve Seferoğlu, S. (2016). *Yeni Bir 21. Yüzyıl Becerisi Olarak Kodlama Eğitimi ve Kodlamanın Eğitim*. Aydın: Akademik Bilişim.
- Schober, K.S. (2017). Industry 4.0 – Challenge For The F&B Industry In Turkey, Advantage Or Competitive Disadvantage?, Erişim: 20.07.2023, https://www.siemens.com.tr/i/Assets/gidagunu/170524_KS_Industrie40_Presentation_Siemens_Turkey.pdf
- Schwab, K. (2016). *Dördüncü Sanayi Devrimi*, (çev. Zülfü Dicleli), İstanbul: Optimist Yayınları.
- Soares Junior, G.G., Satyro, W.C., Bonilla, S.H., Kontador, J.C., Barbosa, A.P., Monken, S.F.P., Martens, M.L. ve Fragomeni, M.A. (2021). Construction 4.0: Industry 4.0 Enabling Technologies Applied To Improve Workplace Safety in Construction. *Research, Society and Development*. 10(12),1-18.
- Şahin, A. (2017). Akıllı Üretim Çağı: Endüstri 4.0. Fortune Turkey. Erişim: 27.06.2023, <http://www.fortuneturkey.com/akilli-uretim-cagi-endustri-40-42841>.
- Şahin, H. (2007). *Türkiye ekonomisi*. Bursa: Ezgi Kitabevi
- Şener, S. ve Elekli, B. (2017). Endüstri 4.0'da Yeni İş Kolları ve Yüksek Öğrenim. *Mühendis Beyinler Dergisi*, 1(2), 25-37.
- Tahsin, E. ve Börü, F. (2023). Türkiye'nin Endüstri 4.0'a Geçiş Sürecinin Teknoloji Kapasitesi Yaklaşımları Temelli Analizi. *Abant Sosyal Bilimler Dergisi*, 23(3), 1293-1314.
- Taş, H. Y. (2018). Dördüncü Sanayi Devrimi'nin (Endüstri 4.0) Çalışma Hayatına ve İstihdama Muhtemel Etkileri. *OPUS International Journal of Society Researches*, 9(16), 1817-1836.
- Tonga, M. Y. ve Tonga, M. (2022). Endüstri 4.0'a Genel Bir Bakış: Sanayinin Geleceği. *GÜ İslahiye İİBF Uluslararası E-Dergi*, 6(6), 40-60.

- Tunçkan, E. (2018). Endüstrileşme Olgusu ve Endüstriyel Reklamcılık. *Selçuk İletişim Dergisi*, 5(2), 113-120.
- Tutar, H., Terzi, D. ve Tınmaz, G. (2018). Türkiye'nin "Vizyon 2023" Stratejisi İle Almanya'nın "2025" Stratejik Hedeflerinin Endüstri 4.0 Göstergeleri İtibariyle Karşılaştırılması. *International Journal of Entrepreneurship and Management Inquiries*, 2(3), 195-212.
- TÜBİTAK (2016), Yeni Sanayi Devrimi Akıllı Üretim Sistemleri Yol Haritası, Erişim: 21.05.2023, http://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/akilli_i_uretim_sistemleri_tyh_v27aralik2016.pdf.
- TÜSİAD (2016). Türkiye'deki dijital değişime CEO bakışı. Erişim: 23.06.2023, <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/8867-tu-rkiye-deki-dijital-deg-is-ime-ceo-bakis-i-raporu>.
- Ünlü, F. ve Atik, H. (2018). Türkiye'deki İşletmelerin Endüstri 4.0'a Geçiş Performansı: Avrupa Birliği Ülkeleri İle Karşılaştırmalı Ampirik Analiz. *Ankara Avrupa Çalışmaları Dergisi*, 17(2), 431-463.
- Vrchoťa, J., Volek, T. ve Novotná, M. (2019), Factors Introducing Industry 4.0 to SMES. *Social Sciences*, 8(5), 1–10.
- Wan, J., Cai, H. ve Zhou, K. (2015, January). Industrie 4.0: enabling technologies. In *Proceedings of 2015 international conference on intelligent computing and internet of things* (pp. 135-140). IEEE.
- Wang, K. J., Lee, Y. H., ve Angelica, S. (2021). Digital Twin Design For Real-Time Monitoring—A Case Study Of Die Cutting Machine. *International Journal Of Production Research*, 59(21), 6471-6485.
- Yazıcı, A. (2016). Endüstri 4.0 ve Otonom Robotlar. Erişim: 28.05.2023, http://www.emo.org.tr/ekler/91f2bb2a057879e_ek.pdf?dergi=1069.
- Yazır, S. (2018). Türkiye'de Bulut Bilişimin Teknolojik Gelişimi Ve Bulut Platformu Üzerinde Örnek Bir Kişisel Web Uygulamasının Sunulması. (Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi). YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Yıldız, A. (2018). Endüstri 4.0 ve Akıllı Fabrikalar. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 546-556.

- Yüksekbilgili, Z. ve Çevik, G. Z. (2018). Endüstri 4.0 Bağlamında Türkiye'nin Yerine İlişkin Güncel ve Gelecek Eksenli Bir Analiz. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 3(2), 422-436.
- Yüksel, H. (2020). An Empirical Evaluation of Industry 4.0 Applications of Companies in Turkey: The Case of A Developing Country. *Technology in Society*, 63, 101364.
- Zhou, K., Liu, T. ve Zhou, L. (2015, August). Industry 4.0: Towards future industrial opportunities and challenges. In *2015 12th International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery (FSKD)* (ss. 2147-2152). IEEE.

| KATKI ORANI / CONTRIBUTION RATE | AÇIKLAMA / EXPLANATION | KATKIDA BULUNANLAR / CONTRIBUTORS |
|---|---|--|
| Fikir veya Kavram / <i>Idea or Notion</i> | Araştırma hipotezini veya fikrini oluşturmak / <i>Form the research hypothesis or idea</i> | Neşe SALİK ATA |
| Tasarım / <i>Design</i> | Yöntemi, ölçeği ve deseni tasarlamak / <i>Designing method, scale and pattern</i> | Neşe SALİK ATA |
| Veri Toplama ve İşleme / <i>Data Collecting and Processing</i> | Verileri toplamak, düzenlenmek ve raporlamak / <i>Collecting, organizing and reporting data</i> | Neşe SALİK ATA |
| Tartışma ve Yorum / <i>Discussion and Interpretation</i> | Bulguların değerlendirilmesinde ve sonuçlandırılmasında sorumluluk almak / <i>Taking responsibility in evaluating and finalizing the findings</i> | Neşe SALİK ATA |
| Literatür Taraması / <i>Literature Review</i> | Çalışma için gerekli literatürü taramak / <i>Review the literature required for the study</i> | Neşe SALİK ATA |