

BİLGİNİN ENDÜSTRİ 4.0' DAN ENDÜSTRİ 6.0'A DÖNÜŞÜMÜNE GENEL BAKIŞ: AKADEMİK VE ENDÜSTRİYEL YANSIMALAR

Merve Doğruel*
Seniye Ümit Fırat**

Özet

Bu araştırmanın amacı, bilgi çağı veya veri çağı olarak da adlandırılan 2000'li yılların getirdiği endüstriyel devrimlerin, önceki devrimlerden hareket ederek detaylı olarak incelenmesi ve gerek akademik yayınlarda gerekse sektörlerde karşılık bulan açılım ve yayılımlarını eleştirel bir bakış açısıyla incelemektir. Temel araştırma sorusu: “ Özellikle dijital devrimler kategorisinde ele aldığımız Endüstri 4.0, Endüstri 5.0 ve Endüstri 6.0 önceki devrimlerden hangi bakımlardan farklılaşmaktadır?” Bu bağlamda önce, dijital devrimlerin genel özelliklerini, ilişkili oldukları bileşenleri ve tetikledikleri endüstri dönüşümlerini tanımlamak gerekmektedir. Tanımlar çerçevesinde, bu devrimlerin topluma doğrudan yansıyan, yaşam biçimlerini, üretim mekanizmalarını değiştiren, ticaret ve endüstri de dönüşümler yaratan sonuçlarının neler olduğu karşılaştırmalı olarak belirlemektir.

Anahtar Kelimeler: Endüstri 4.0, Endüstri 5.0, Endüstri 6.0

OVERVIEW OF THE TRANSFORMATION OF KNOWLEDGE FROM INDUSTRY 4.0 TO INDUSTRY 6.0: ACADEMIC AND INDUSTRIAL REFLECTIONS

Abstract

The aim of this research is to examine the industrial revolutions of the 2000s, also known as the information age or data age, in detail, based on previous revolutions, and to examine their expansions and spreads, both in academic publications and in sectors, from a critical perspective. The main research question is: “In what ways do Industry 4.0, Industry 5.0 and Industry 6.0, which we specifically address in the category of digital revolutions, differ from previous revolutions?” In this context, it is first necessary to define the general characteristics of digital revolutions, the components they are related to and the industrial transformations they trigger. Within the framework of the definitions, it is to determine comparatively what the results of these revolutions are, which directly reflect on society, change lifestyles, production mechanisms and create transformations in trade and industry.

Keywords: Industry 4.0, Industry 5.0, Industry 6.0

Genişletilmiş Özet

Konunun Önemi: Tarih boyunca endüstri, belirli zaman dilimlerinde bazen o kadar kökleşmiş ve o kadar ezici bir etki ile yeniliklere ve değişimlere sahne olmuştur ki bunlara "devrimler" adı verilmiştir. Endüstrileşme ekonomiyi, ulaşımı, sağlığı ve tıbbı dönüştürmüş ve tarihte birçok buluşa ve ilke yol açmıştır. Çalışmada, önce ilk üç sanayi devrimine kısaca değinilmiştir; sonra, takip eden Endüstri 4.0, Endüstri 5.0 ve Endüstri 6.0 devrimleri eleştirel bir bakış açısıyla incelenmiş, her birinin ana teknolojik gelişimi kısaca tartışılmış ve sosyal etkileri de vurgulanmıştır. Bu araştırma, ülkemizde ve dünyanın pek çok bölgesinde halen geçiş süreci yaşanan Endüstri 4.0'ın ardından ışık hızı ile yayılan, gelişen Endüstri 5.0'a daha fazla odaklanmakta ve fütüristik yaklaşım olarak da adlandırılan Endüstri 6.0'a olan yolculuğu bilgi ve bilişim teknolojileri açısından değerlendirmektedir. Son üç devrimin kalbi ile beyni veri ve bilgidir. Bu bağlamda son teknolojiler her tür etkenden ve insanın beş duyusundan alınan tüm verilerin anlık olarak işlenmesi, analiz edilmesi, anında sonuçların elde edilip karar verilmesi süreçlerini hızlandırıcı, iletici, depolayıcı, algılayıcı ve analiz edici olarak tasarlanmakta ve yaratılmaktadır.

Sanayi devrimlerinin numaralandırılması da dünyaya yeni tartışmalar getirmiştir. Son 10 yılda dünya birçok zor sorunla karşı karşıya kalmıştır. Örneğin COVID-19 salgını tüm gezegen için yeni ve zor bir durum yaratmıştır ve bu durum bilişim ve iletişim teknolojileri (BİT) tabanlı

*Dr.Öğretim Üyesi. İstanbul Esenyurt Üniversitesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü.

mervedogruel@esenyurt.edu.tr

** Prof.Dr., İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü. seniye.firat@izu.edu.tr

mekanizmaların yayılımını son derece tetiklemiştir. COVID-19 dönemi yeni bir sürdürülebilir ekonomik model ve iş biçimleri geliştirilmesini zorunlu kılmıştır. Sadece teknoloji odaklı olarak yapılan ilk dört devrimin ardından, daha insani yaklaşan, insan-makine simbiyozuna dayanan yeni kavram çerçeveleri devreye girmiştir. Böylece Endüstri 5.0 ve Endüstri 6.0 önerileri kabul görmüştür. Bu yeni vizyonda; teknolojilerin, sistemlerin ve süreçlerin tüm insanlığa hizmet ettiği bir uygarlık tasavvur edilmekte ve tüm canlılara fayda sağlayan dijital teknolojilerin ve sistemlerin doğru ve zamanında bilgi akışları ile uygulanması öngörülmektedir.

Araştırmanın Amacı: Bu araştırmanın amacı, bilgi çağı veya veri çağı olarak da adlandırılan 2000’li yılların getirdiği endüstriyel devrimlerin, önceki devrimlerden hareket ederek detaylı olarak incelenmesi ve gerek akademik yayınlarda gerekse sektörlerde karşılık bulan açılım ve yayılımlarını eleştirel bir bakış açısıyla incelemektir. Temel araştırma sorusu: “Özellikle dijital devrimler kategorisinde ele aldığımız Endüstri 4.0, Endüstri 5.0 ve Endüstri 6.0 önceki devrimlerden hangi bakımlardan farklılaşmaktadır?” Bu bağlamda önce, dijital devrimlerin genel özelliklerini, ilişkili oldukları bileşenleri ve tetikledikleri endüstri dönüşümlerini tanımlamak gerekmektedir. Tanımlar çerçevesinde, bu devrimlerin topluma doğrudan yansıyan, yaşam biçimlerini, üretim mekanizmalarını değiştiren, ticaret ve endüstride dönüşümler yaratan sonuçlarının neler olduğunu karşılaştırmalı olarak belirlemektir.

Yöntem: Çalışma bibliyometrik literatür taraması ile gerçekleştirilmiştir. Literatür taramasında VOSviewer yazılımı kullanılmıştır. Literatür bulguları için, tanımlayıcı istatistik ve görsel araçlarla karşılaştırmalar yapılmıştır.

Literatür: Dünya Ekonomik Forumu tarafından yayınlanan Küresel Riskler Raporu (2024), algıya dayalı kısa dönem (2 yıl içinde) öngörülerinde, dünyayı tehdit eden ve yaratacağı etkinin şiddeti bakımından ilk dört riski şöyle sıralamaktadır: 1. Yanlış bilgi ve dezenformasyon, 2. Aşırı hava olayları, 3. Toplumsal kutuplaşma, 4. Siber güvensizlik. Görüldüğü üzere, küresel riskler arasında, en büyük paya sahip olanlar bilgi-bilişim ve iletişim tabanlıdır. Ayrıca 3. sırada yer alan toplumsal kutuplaşmanın alt ayrımlarında da yetersiz alt yapı ve hizmet ile ekonomik fırsattan yoksunluk bulunmaktadır. Her iki etken de yine teknolojiler ile kesişmektedir. Bu nedenle araştırmanın çerçevesi, teknolojilerinin şaşırtıcı hızla yayıldığı Endüstri 4.0, Endüstri 5.0 ve Endüstri 6.0 devrimlerinin tüm avantajları yanında, getirdiği yıkıcı etkilerini de göz ardı etmeden oluşturulmuştur.

Bulgular: Endüstri devrimlerinin dönemselsel önemi, özellikleri, çağına getirdiği yenilikler, toplumda iktisadi anlamda özellikle istihdamda yarattığı profil değişiklikleri gibi çeşitli konular açısından ve özellikle veri/bilgi akışlarındaki çarpıcı sonuçları hakkında derinlemesine yapılan incelemelerden bazı bulgular aşağıda kısaca sunulmuştur.

Kronolojik olarak değerlendirdiğimiz devrimler için etkin olan özellikler, literatür bulgularından yola çıkarak sırasıyla şöyle karşılık getirilmiştir:

Endüstri 1.0 (1740): Mekanizasyon yaygınlaşmıştır, buhar gücü endüstriyel yaşama girmiştir.

Endüstri 2.0 (1840): Elektrifikasyon, yani elektrik kullanımı ile montaj hattı üretimi ve seri üretim başlamıştır.

Endüstri 3.0 (1950): Otomasyon ve elektronik cihazların kullanımı

Endüstri 4.0 (2000): Dijitalleşme, bilgisayarların yoğunlaşması, robotlar, nesnelerin interneti teknolojileri ile sanallaşma artıyor.

Endüstri 5.0 (2010): Kişiselleştirme, insan-robot ilişkilerinin öne çıkması

Endüstri 6.0 (2020): İnsanileştirme, dijital ikiz, arttırılmış gerçeklik ve duygusal yapay zeka bireysel ve toplumsal yaşama girmiştir.

Araştırmanın bibliyometrik literatür taraması, belirlenen anahtar kelimelerin farklı kombinasyonları ile VOSviewer yazılımı (bibliyometrik ağların görselleştirilmesi için tasarlanmış bir bilimsel haritalama programı) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Web of Science üzerinde tekrarlı olarak yürütülen bibliyometrik çalışmanın ön bulguları aşağıda (bkz: Tablo 1) özetlenmiştir.

Bibliyometrik taramaya ilişkin, bulguların analizi devam etmektedir. Bu ön çalışmadaki temel çıkarım; 2000’li yılların başında akademide sadece temel mühendislik alanları ile teknolojik olarak ilerlemeye başlayan Endüstri 4.0 devrimi, sonraki yıllarda endüstri mühendisliği gibi toplum bilimine yakın bir mühendislik alanına yayılmış ve gıda ile mikrobiyoloji gibi insana doğrudan yönelik disiplinlerin de ilgisini çekmeye başlamıştır.

Tablo 1: WoS veritabanında bibliyometrik taramanın metodolojisi ve ön bulgular

Tarama	Anahtar Kelimeler	Makale Sayısı	En İlgili Üç Kategori
1.Tarama	Industry4.0 or Digital transformation or Industrial revolution or IR4	110,160	<ul style="list-style-type: none">• Engineering Electrical Electronic• Computer Science Information Stems• Computer Science Theory Methods
2.Tarama	Industry 4.0 or Industry 5.0 or Industry 6.0	64,537	<ul style="list-style-type: none">• Material Science Multidisciplinary• Electrical, Electronic Engineering• Industrial Engineering
3.Tarama	Indusrtly 5.0	12,962	<ul style="list-style-type: none">• Material Science Multidisciplinary• Food Science Technology• Biotechnology Applied Microbiology
4.Tarama	Industry 6.0	7882	<ul style="list-style-type: none">• İlgili kategori elde edilememiştir.

Diğer yandan literatürden hareketle, özellikle son üç devrimin topluma hangi teknoloji ve araçlar ile nüfuz etmekte olduğuna dair bulgular Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2: Dijital dönüşümün endüstriyel devrimlerinden topluma yansımaları

Endüstri Devrimi	Özellikler ve Bileşenler	Topluma Yansımaları
Endüstri 4.0	<ul style="list-style-type: none">• Robotlar• Bilgisayarlar• Nesnelerin İnterneti• Makine Öğrenmesi• Büyük Veri• Veri Madenciliği	<ul style="list-style-type: none">• Bilgi ve iletişim teknolojileri zinciri• Siber fiziksel üretim sistemleri• Ağ tabanlı üretim ve operasyon• Robotik ve Yapay Zeka• Bulut Bilişim• Sürdürülebilirlik• İnsan makine etkileşimi

Endüstri 5.0

- İnsan-Robot etkileşimi
- Robotik ve Makine öğrenimi
- Biyonik
- Yenilenebilir kaynaklar

Endüstri 6.0

- İnsanlaştırılmış Robot,
- Arttırılmış Gerçeklik(AR)
- Sanal Gerçeklik (VR)
- Kuantum bilgi işlem
- Endüstriyel Nesnelerin İnterneti (IIoT)
- Dijital İkiz
- AR/VR/MR
- İnsanlaşmış robot
- Duygusal yapay zeka
- Sosyo Bilişsel akıllı ortam
- Kuantum hesaplama
- IIoT ve Büyük veri

Sonuç: Araştırmanın kavramsal ilişkilendirme haritaları, ayrıca akademik yayınların bölgesel dağılımları ve yıllar içindeki trendlerinin analizlerine ilişkin çalışmalar devam etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Dijital Dönüşüm, Bilginin Yolculuğu, Endüstri 4.0, Endüstri 5.0, Endüstri 6.0