

ENDÜSTRİ 4.0

DÖRDÜNCÜ SANAYİ DEVRİMİ



ENDÜSTRİ 4.0 DÖRDÜNCÜ SANAYİ DEVRİMİ

Doç. Dr. Nevin AYDIN



Copyright © 2018 by iksad publishing house

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, distributed, or transmitted in any form or by any means, including photocopying, recording, or other electronic or mechanical methods, without the prior written permission of the publisher, except in the case of brief quotations embodied in critical reviews and certain other non commercial uses permitted by copyright law. Institution of Economic Development And Social Researches Publications®

(The Licence Number of Publicator: 2014/31220)

TURKEY TR: +90 342 606 06 75

USA: +1 631 685 0 853

E-mail: kongreiksad@gmail.com

www.iksad.net

www.iksad.org.tr

www.iksadkongre.org

It is responsibility of the author to abide by the publishing ethics rules.

Iksad Publications - 2018©

ISBN: 978-605-7923-93-6

Cover Design: İbrahim Kaya

December / 2018

Size = 16x24 cm

İçindekiler

ÖNSÖZ	1
1.GİRİŞ	2
2.ENDÜSTRİ 4.0	5
2.1. Verimlilik	11
2.2. Esneklik ve Çeviklik (Flexibility And Agility).....	11
2.3. İnovasyon (Innovation)	12
2.4. Müşteri Memnuniyeti (Customer Satisfaction)	12
2.5. Uyumluluğu Daha Kolaylaştırır (Makes Compliance Easier)	12
2.6. Düşük Maliyetler (Reduced Costs).....	13
2.7. Yüksek Gelirler (Higher Revenues).....	13
2.8. Artan Karlılık (Increased Profitability).....	14
2.9. Daha iyi iş yeri (Better workplace)	14
2.10. Geliştirilmiş iletişim (Improved Communication)	14
2.11. Yatırımın Geri Dönüşü(Getting A Return On Investment)	14
3. ENDÜSTRİ 4.0'IN AVANTAJLARI	16
4. ENDÜSTRİ 4.0 DEZAVANTAJLARI	16
5. ENDÜSTRİ 4.0 BİLEŞENLERİ	16
5.1. Nesnelerin İnterneti (IoT- The Internet of Things) ve Endüstriyel Nesnelerin İnterneti (IIoT- Industrial Internet of Things).....	17
5.1.1. Nesnelerin İnterneti (IoT) sistemi nasıl çalışır?	20
5.1.2. Nesnelerin İnterneti (IoT) Avantajları.....	21
5.1.3. Nesnelerin İnterneti (IoT) Uygulamaları.....	22
5.1.4. IoT'nin Geleceğinde Şirket Yatırımları	24
5.2. Simülasyon (Simulation)	24
5.3. Otonom Robotlar (Autonomous Robots).....	25
5.4. Katmanlı Üretim (3D Printing - Additive Manufacturing)	26
5.5. Arttırılmış Gerçeklik (AR-Augmented Reality).....	27

5.5.1. Artırılmış Gerçeklik Kullanım Alanları	28
5.5.1.1. Sağlık Alanında Uygulaması	29
5.5.1.2. Eğitim Alanında Uygulaması	30
5.5.1.3. Mimarlık alanında uygulaması	30
5.5.1.4. Tekstil alanında uygulaması	31
5.6. Bulut Bilişim (Cloud Computing)	31
5.6.1. Genel Bulut (Public Cloud)	31
5.6.2. Özel Bulut (Private Cloud)	32
5.6.3. Melez Bulut (Hybrid Cloud)	32
5.6.4. Topluluk Bulut (Community Cloud)	32
5.7. Siber-fiziksel sistemler (CPS- Cyber-physical systems).....	33
5.8. Büyük Veri ve Analizi (Big Data and Analytics).....	35
5.8.1. Büyük Veri Nasıl Çalışır	39
5.8.1.1. Bilgi Akışı	39
5.8.1.2. Sosyal Medya Verileri	39
5.8.1.3. Kitlelerce Ulaşılabilir Kaynaklar	39
5.8.2. Büyük Veri Analizi Neden Önemlidir	39
5.8.2.1. Maliyet azaltma	40
5.8.2.2. Daha hızlı, daha iyi karar verme	40
5.8.2.3. Yeni ürün ve hizmetler	40
5.8.2.4. İş Dönüşümü	41
5.8.2.5. Rekabet Avantajı	41
5.8.2.6. Yenilik	42
5.8.2.7. Geliştirilmiş Müşteri Hizmetleri	42
5.8.2.8. Artan Güvenlik	42
5.8.3. Büyük Veri ve Analizleri Kullanım Alanları	42
5.8.3.1. Sağlık	43
5.8.3.2. Makine ve Cihaz Performans Optimizasyonu	45

5.8.3.3. Müşteri Davranışları	45
5.8.3.4. Güvenlik ve Emniyet	46
5.8.3.5. Akıllı Şehircilik ve Belediyecilik	46
5.8.3.6. Lojistik, İnsan Kaynakları	46
5.8.3.7. Perakende	48
5.8.3.8. İnşaat	49
5.8.3.9. Bankacılık	49
5.8.3.10. Finans	50
5.8.3.11. Seyahat	50
5.8.3.12. Madencilik	51
5.8.3.13. Eğitim	51
5.8.3.14. Telekom	52
5.8.3.15. Tarım	52
5.8.3.16. Doğal ve insan kaynaklı felaketleri tahmin etmek ve yanıtlamak	53
5.9. Blockchain	53
5.10. Yatay ve Dikey Sistem Entegrasyonu (Horizontal and Vertical System Integration)	54
6. AKILLI ÜRETİM SİSTEMLERİ	55
7. TEDARİK ZİNCİRİ	56
8. AKILLI TEDARİK ZİNCİRİ	58
9. TEDARİK ZİNCİRİNE 4.0 ETKİSİ	60
11. SONUÇ	61
KAYNAKÇA	65

ÖN SÖZ

Küreselleşme ile birlikte üretim ve pazarda modeller yeniden şekillenmiştir. Uluslararası şirketlerin sayısında değişiklik olmuştur. Bu değişiklik daha çok endüstri/sanayi sektöründe yaşanmıştır. Günümüzde şirketler ihtiyaçlarını hız, hacim, güven, çeşit ve yenilikçi, bir platform üzerinden karşılamaya çalışırken, Endüstri 4.0, hızla gelişen teknoloji ile birleşerek yeni bir sanayi dönemi başlatmıştır. Bu dönemde adı Endüstri 4.0 olan geleceğin dünyasını taçlandıran kavramdır. 2011 yılında Almanya'daki Hannover Fuarı'nda söz edilen Endüstri 4.0, tüm dünyanın yakından takip ettiği bir dijitalleşme sürecini başlatmıştır. Bu sanayi devrimi Nesnelerin İnterneti, Endüstriyel Nesnelerin İnterneti ve Siber-fiziksel sistemlerden oluşan bir değerler bütünüdür. Bu bağlamda akıllı fabrika, Akıllı Üretim sisteminin oluşmasında büyük rol oynamaktadır. Üretim ortamında her bir verinin toplanması ve iyi bir şekilde izlenip analiz edilmesi verimli iş modellerini ortaya çıkaracaktır. Endüstri 4.0, üretim teknolojileri ile bilişim teknolojilerinin keşişme noktasında ortaya çıkan verimliliğin, iş süreçlerini dijital iş süreçlerine dönüştürmesidir. Endüstri 4.0 şirketlerde tedarikten satış sonrasına kadar olan tüm süreçleri kapsamaktadır.

1. GİRİŞ

Avrupa'da 18. Ve 19. Yüz yıllar arasındaki buluşların etkisi ve buhar gücüyle çalışan makinelerin üretimde yer almasıyla sanayi devrimi başlamıştır. Sanayi devrimi ilk olarak İngiltere'de ortaya çıkmıştır. Daha sonra Batı Avrupa ve Kuzey Amerika, Japonya' da üretim başlamış dolayısıyla tüm dünyaya yayılmıştır. Köylerden şehire göçün başlamasıyla insanların yaşam kalitesinin yükselmesiyle lüks tüketimden sayılan kahve, şeker, çay gibi ürünler üretilmeye başlanmıştır.

1763 yıllarında James Watt tarafından üretilen Buharlı Makine, Sanayi devriminin başlangıç noktası olmuştur. Buharlı sisteme geçiş 1807 yılında ise Rober Fulton tarafından gemilere uyarlanarak, okyanus ötesine gemi seferleri başlatmıştır. Daha sonra 1844 yılında Samuel Morse, Amerika'da ilk ticari telgrafını keşfedip hizmete sunmuştur. Daha sonra 1876 yıllarında Alexander Graham Bell telefonu icat etmiştir. Sanayileşme büyüdüğü için İngiltere'de demir ve çelik hammaddelerini işleyerek kömür üretmeye başlamıştır (neoldu.com, 2018).

İkinci endüstriyel devrim ise, 1870 ile 1914 yılları arasındaki dönemi kapsar. Petrol tabanlı içten yanmalı motorların kullanımı ile İkinci Sanayi Devrimi ortaya çıkmıştır. İkinci sanayi devrimi, elektrik ve kimyasal teknikler sayesinde yayılmıştır. Fabrika ve kentlerde elektrik kullanılması, 1882'de Edison'un elektriği bulmasıyla başlamıştır.

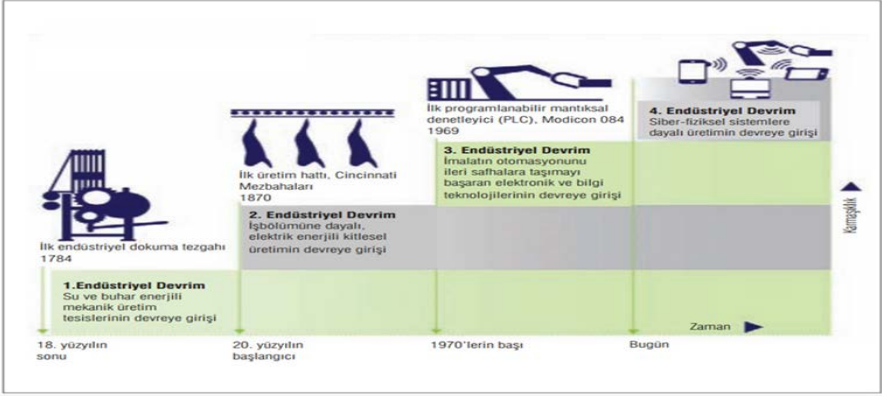
Üçüncü Sanayi Devrimi, İkinci Dünya Savaşından sonra ortaya çıkmıştır. Aynı zamanda Henry Ford'un otomotivde seri üretim bandı

sistemini bulmasıyla, fabrikaların elektrikle çalışır hale gelmesi endüstrileşmeyi hızlandırmıştır. 1970'lerden bugüne kadar devam eden süreç Üçüncü Sanayi Devrimi olarak tarihe geçmiştir.

Doğal kaynakların tükendiği sürdürülebilirlik kavramının ortaya çıktığı dönemde, Nesnelerin İnterneti (IoT), otomasyon ve robotikteki gelişmeler Dördüncü Sanayi Devrimi'ni başlatmıştır. Bilgisayarlar internet üzerinden birbirleri ile iletişime geçerek üretim süreçlerini sürekli denetleyecektir. Dolayısıyla makinelerin bakım ve onarım programlarını da düzenleyecektir.

Almanların Endüstri 4.0, Amerikalıların “İleri İmalat Teknolojisi”, G20 ülkelerinin “yeni sanayi devrimi” dedikleri kavram “Endüstri 4.0”, daha fazla verimlilik ve daha yüksek yaşam standartlarını ortaya koyan ekonomik büyümenin gücünü artıran günümüzde şirketlerin kullanıma geçmeye hazırlandıkları yeni sanayi devrimidir.

Şirketler Endüstri 4.0 metodolojisini kabul ettikleri zaman, dijital olarak çalışırlar, Büyük veri ve analizi, Yapay Sinir Ağları ve Bulut Teknolojilerine bağlı cihazlarla ve akıllı programlardan faydalanırlar. Dijital dönüşüm, talep, envanter ve üretim süreçleri üzerinde kontrol sağlayan duyarlı bir işlemdir (prnewswire.com, 2018).



Şekil 1. Endüstrinin tarihsel gelişimi

Kaynak: Trenkle, 2014

Dijital dönüşüm ağırlıklı olarak bir iş bağlamında kullanılırken, aynı zamanda bu mevcut ve yeni teknolojilerin bir veya daha fazlasından yararlanılarak kirlilik ve yaşanan nüfuslar gibi toplumsal sorunların üstesinden gelmekle uğraşan hükümet, kamu sektörü kurumları ve örgütler gibi diğer kuruluşları da yakından etkilemektedir(i-scoop, 2018).

Sanayi Devrimleri ile ortaya çıkan Sonuçlar:(neoldu.com, 2015)

- Nüfus çok hızlı oranda artmaya başladı.
- Batı dünyası geçmişte benzeri olmayan bir hayat düzeyine ulaştı.
- Batı dünyasında tarım ekonomik faaliyet olmaktan çıktı.
- Batı dünyası bir şehir toplumu haline geldi.
- Gelir dağılımında değişmeler oldu ve gelir dağılımı eşitsiz hale geldi.

- Ekonomik faaliyet aile içi veya mahalli kullanımlardan çok ülke çapında ve uluslararası pazarlar için üretime doğru ihtisaslaşmaya yöneldi.
- Teknolojik gelişme sürekli arttı.
- Toprak dışındaki üretim araçlarıyla ilişkinin belirlediği yeni sosyal ve mesleki sınıflar doğdu.

2. Endüstri 4.0

Endüstri 4.0 kavramının temeli, endüstriyel üretimde tüm birimlerin birbiriyle haberleşmesine, bütün verilere gerçek zamanlı olarak ulaşılabilesine, bu veriler üzerinden optimum katma değerini sağlanmasına olanak sağlar (Impressum, 2018).

Gelişen teknolojiyi üretim ve sanayide faydaya dönüştürmek, fabrikalarda verimliliği artırmak, bilişim teknolojilerinden azami derecede yararlanmak, akıllı üretim sistemleri oluşturmak suretiyle Doğu'nun ucuz işgücü ve üretim kapasitesine karşı yeni bir sanayi devrimine ihtiyaç duyulmuş, adına da Endüstri 4.0 ya da Sanayi 4.0 denilmiştir. Endüstri dünyasında güçlü ülkeler arasında yer alan Almanya, seri üretimdeki hız, kalite ve tecrübe parametreleriyle, yüksek teknoloji gücüne sahip olduğu bilinmektedir. Endüstri 4.0, üretimi ucuzlatan, hızlandıran, kişinin talebine özel üretim yapan; enerji tüketimini, fazla stokları, hatayı en aza indiren, dijital, üstün bir üretim sistemidir. Bu üretim sistemi üretimi dijital bağlantılarla yüksek teknoloji ile entegre edilmiş, birbiriyle haberleşebilen yapay zekâlı robotlar, fabrikalarda insan gücünü azaltan bir sistemdir. Robotların üretimi devralıp, daha kaliteli, daha ucuz, daha hızlı ve

daha az israf yapan bir üretim yapılması hedeflenmektedir (McKinsey, 2016).



Şekil 2: Yeni Sanayi Devriminin Firma Seviyesinde Sağlayacağı Öngörülen Kazanımlar
Kaynak: McKinsey, 2016.

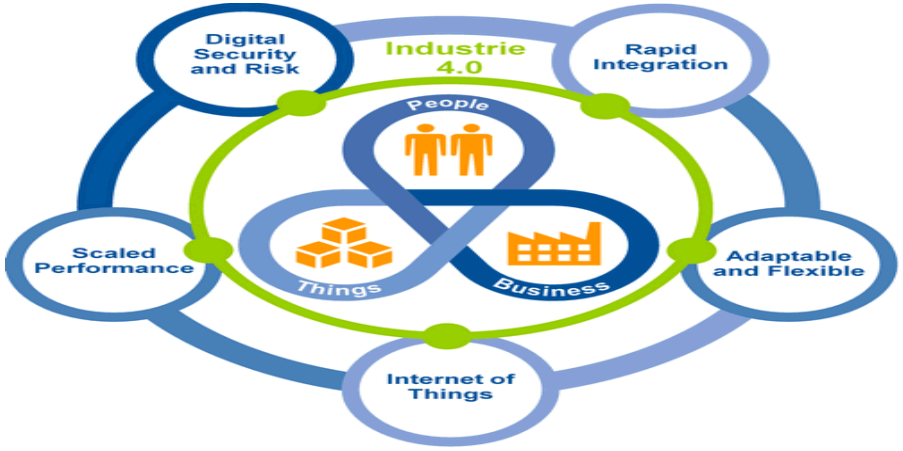
Endüstri 4.0 ile birlikte ortaya çıkan, yapay zeka, robotik teknolojiler, akıllı üretim sistemleri, 3D yazıcılar, nesnelerin interneti, büyük veri ve bulut bilişim gibi alanlarda yaşanan gelişmeler, yeniden şekillenecektir. Endüstri 4.0, üretimdeki yeni şekliyle, tedarik ve dağıtım sistemlerini, rekabet stratejilerini, verimlilik oranlarını değiştirerek robot kullanımını önemli hale getirecektir (Metesen, 2018).

Endüstri 4.0; ile her şey otomatik olarak, makineden makineye ve sistemden sisteme, herhangi bir insan müdahalesi olmadan yapılır. Dolayısıyla, bir sensörden gelen veriler, dünyanın herhangi bir yerindeki birçok üretim hattında anında iyileştirilebilmektedir.

Endüstri 4.0; bilişim, iletişim, internet, sensor (veri toplama), otomasyon, yapay zekâ ve robotik teknolojilerinin üretim süreçlerini değiştirmesi ile ortaya çıkan yeni bir teknolojidir. ‘Sanayi 4.0’ olarak adlandırılan bu teknoloji ile ilk tedarikçiden, son kullanıcıya kadar tüm üretim ve değer zinciri en gelişmiş dijital teknolojileri kullanarak tamamen entegre hale gelecektir(Eldem,2017).

McKinsey'e göre Endüstri 4.0 şöyle tanımlanmıştır.Endüstri 4.0, üretim sektörünün dijitalleştirilmesindeki dört aşamalı bir süreçtir. Veri hacimlerindeki şaşırtıcı artış, hesaplama gücü ve bağlantı, özellikle yeni düşük güçlü geniş alan ağları; analitik ve iş zekası yeteneklerinin ortaya çıkması; dokunmatik arayüzler ve artırılmış gerçeklik sistemleri gibi insan-makine etkileşimlerinin yeni biçimleri; gelişmiş robotik ve 3 boyutlu baskı gibi dijital talimatların fiziksel dünyaya aktarılmasındaki iyileştirmelerdir(i-scoop.eu, 2017).

Gartner göre Endüstri 4.0 şöyle tanımlanmıştır, Endüstri 4.0, gelişmiş üretim için Alman hükümetinin desteklediği bir vizyondur. Endüstri 4.0'ın temel konsepti, endüstri, işletme ve iç işlevler ve süreçler arasında dijital bir yakınlaşma oluşturmak için gömülü sistemleri ve akıllı üretim tesislerini birbirine bağlamaktır. Endüstri 4.0 dördüncü bir sanayi devrimi (su ve buhar gücü, seri üretim ve IT ve robotik aracılığıyla otomasyon takibi) ile ilgilidir ve bu yeni evrimsel aşamayı daha önce yapılmış olan elektronik otomasyondan ayırt etmek için "siber-fiziksel sistemler" kavramını ortaya koymaktadır (i-scoop.eu, 2017).



Şekil 3. Endüstri 4.0

Kaynak:i-scoop.eu, 2017

Avrupa Parlamentosuna göre Endüstri 4.0, şöyle tanımlanmıştır, "Endüstri 4.0, imalat sistemlerinin ve ürünlerin tasarımında, imalatında, işletilmesinde ve hizmetinde bir grup hızlı dönüşüme uygulanan bir terimdir. Dünyanın dördüncü sanayi devrimi, tüm dünyadaki insanların hayatını değiştiren üç eski sanayi devriminin devamı niteliğindedir (i-scoop.eu, 2017).

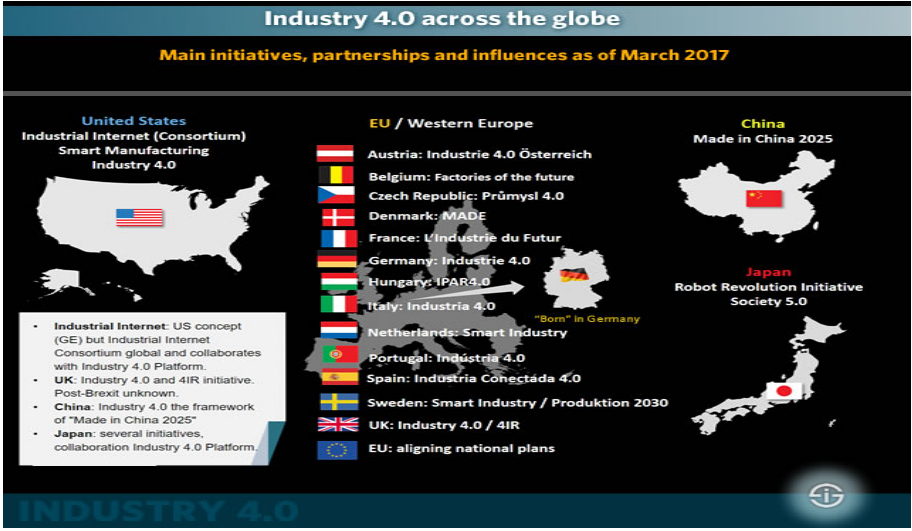
Akıllı üretim uygulaması, bu değişimi kolaylaştırmak için Nesnelerin İnterneti gibi kavramları kullanacaktır. Endüstri 4.0'daki ayrıcalıklı özellik, bireysel müşteri gereksinimlerini, ürün çeşitleriyle, çok küçük lot boyutlarında, tek seferlik ürünlere indirger (Bochmann vd., 2015).

Dinamik iş ve mühendislik süreçlerinin iyileştirilmesiyle, Akıllı Üretim ve lojistik sistemleri, gerçek zamanlı talepleri yerine getirmek için en uygun değer akışını üretmekle kalmaz, ürün tasarımında sağlamlık ve lojistiğe dayalı yeni iş modelleri yaratır. Endüstri 4.0,

sektördeki ilkelerinin benimsenmesini desteklemek için sekiz temel alanda araştırma ve geliştirme faaliyetlerini kapsamaktadır (Kagermann vd., 2013).

1. Standardizasyon ve referans mimarisi
2. Karmaşık sistemleri yönetme
3. Sektör için kapsamlı bir geniş bant altyapısı
4. Güvenlik
5. İş organizasyonu ve tasarımı
6. Eğitim ve sürekli mesleki gelişim
7. Düzenleyici sistem
8. Kaynak verimliliği

Endüstri4.0'ın benimsendiği ülkelerin sayısı giderek artmaktadır. Endüstri 4.0'ın küresel yayılımı sadece hükümet girişimleri veya sözleşmeleri meselesi değildir. Aynı zamanda endüstri devleri ve Endüstri 4.0'da ki önde gelen danışmanlık firmaları arasında artan bir odaklamanın sonucudur.



Şekil 4.Tüm Dünyada Endüstri 4.0

Kaynak: i-scoop.eu

Endüstri 4.0, tüm endüstriyel tesis seviyelerinde bilgi sağlayarak insanlar ve teknoloji arasındaki etkileşimi kolaylaştırmayı amaçlamaktadır. Kişiler veya araçlar, izin veriliyorsa dünyanın herhangi bir yerinden işlem sensörlerine veya son eleman bilgisine (ölçülen değer veya konfigürasyon ayarları vb.) erişilebilmektedir. Uzaktan servislerin bakım ve güncellemeleri için olanaklar sağlarken veya "bulut" aracılığıyla uzak bir yerden onarılmasını sağlamaktadır. Bu kavramın bir başka yüzü, "akıllı cihazları" optimize etmek için komşu cihazların birbirleriyle iletişim kuracağını varsayımıdır (smartindustry.com).

Endüstri4.0, sadece yeni teknolojileri kullanmak için bir yaklaşım olarak değil, aynı zamanda üretim içinde süreç değişikliğidir. Endüstri4.0, şirket içinde kalite, maliyet hız gibi

kavramları değiştirerek daha fazla gelir elde edilmesine olanak sağlayacaktır.

Müşteriler her zaman düşük maliyetli, mükemmel kalite ve anında kullanılabilirlik istemektedirler. Bununla birlikte, giderek artan şekilde, müşteriler tüm bunları yapılandırılmış, özelleştirilmiş veya benzersiz bir ürün için isterler. Özel bir ürün için, kalite elde edebilirsiniz fakat düşük maliyetli veya hızlı teslimat sağlayamazsınız. Endüstri 4.0 ise 11 kategoride fayda sağlamak için tasarlanmıştır (controleng.com):

2.1. Verimlilik (Efficiency)

Daha az insan ve daha fazla otomasyon, daha hızlı parti değişimleri ile şirketler kararları daha hızlı bir şekilde ele alabilir ve verimliliği yüksek tutabilirler. Otomasyon da kaliteyi yüksek tutmaya eğilimlidir ve bu da verimliliği artıran bir alandır.

2.2. Esneklik ve Çeviklik (Flexibility And Agility)

Çeviklik, hızlı değişime hızlı bir şekilde cevap verme yeteneğine sahip olmak demektir. Birçok şirket, standartlaştırılmış ve etkili süreçlerle daha hızlı yerel yanıt sağlamak için ürünleri tasarlamak, üretmek ve sunmak için çalışmaktadır. Esneklik ve Çeviklik her ikisi de pazar liderliğini elde etmek için birlikte gerçekleşmelidir. Bir işletmenin rekabet ortamında daha hızlı karar alması ve daha hızlı bir şekilde karar vermesi, Endüstri 4.0'la sağlanacaktır (community.plm.automation.siemens.com).

Akıllı fabrikada üretimi büyütme veya küçültme daha kolaydır. Ayrıca, üretim hattına yeni ürünler tanımlamak veya bir defaya

mahsus üretim çalışmaları yapmak daha kolaydır (Keith Moran, 2018).

2.3.İnovasyon (Innovation)

Endüstri 4.0 üretim hatları, yüksek karışım ve düşük hacimleri karşılamak için üretildiğinden, tasarımda yeni ürün tanıtımı ve deneyleri için idealdir. Akıllı ürünlerde ve ekipmanlarda Endüstriyel Nesnelerin İnterneti (IIoT) kaynaklanan aşırı görünürlük, hem ürün hem de proses tasarımında nelerin daha çok gerekli olduğunun anlaşılmasını sağlar(Keith Moran, 2018).

2.4.Müşteri Memnuniyeti (Customer Satisfaction)

Endüstri 4.0, müşterilerine sunduğunuz hizmeti iyileştirmek ve müşteri deneyimini geliştirmek için fırsatlar sunar. Örneğin, otomatik izleme ve izleme yetenekleri ile, sorunları hızla çözebilirsiniz. Ürün kalitesini artırma ve müşterilere daha fazla seçenekler sunma imkanı sağlanmaktadır (Keith Moran, 2018).

2.5. Uyumluluğu Daha Kolaylaştırır(Makes Compliance Easier)

İlaç ve tıbbi cihaz üretimi gibi endüstrilerdeki düzenlemelere uymak, manüel bir işlem olmak zorunda değildir. Bunun yerine, Endüstri 4.0 teknolojileri izleme, kalite denetimleri, serileştirme, veri kaydı ve daha fazlası dahil olmak üzere uyumluluğu otomatikleştirmeyi mümkün kılar (Keith Moran, 2018).

2.6.Düşük Maliyetler (Reduced Costs)

Endüstri4.0 başlangıç yatırımları gerektirse de, ürüne ve süreç yerleştirildikten sonra maliyetleri düşürecektir. Daha az kalite problemleri daha az malzeme israfına, daha düşük personele ve işletme maliyetlerine yol açar. Böyle bir yüksek karışımı sorunsuz bir şekilde işlemek için gereken hız ve yetenek de maliyetleri düşürecektir.

Akıllı bir fabrika olmak kısa sürede gerçekleşmez. Endüstri 4.0 teknolojileri, yani otomasyon, sistem entegrasyonu, veri yönetimi ve daha fazlası sonucunda büyük ölçüde düşecektir(Keith Moran, 2018).

- Kaynakların daha iyi kullanılması
- Daha hızlı üretim
- Daha az makine ve üretim hattı kesintisi
- Ürünlerle daha az kalite sorunu
- Daha az kaynak, malzeme ve ürün atığı
- Daha düşük işletme maliyetleri

2.7.Yüksek Gelirler (Higher Revenues)

Daha iyi kalite, daha düşük maliyet ve müşterilere iyi hizmet verebilme yeteneği ile, Endüstri 4.0, üreticileri mevcut müşterilere tercih edilen bir tedarikçi olma yoluna sokmaktadır. Ayrıca, daha büyük pazarlara hizmet sunmanın, özelleştirilmiş ve dolayısıyla daha yüksek marjlı ürünler sunmanın yollarını açıyor ve ürünlere eşlik edecek hizmetler sunmak için akıllı ürünler ve operasyonlar sunuyor (Keith Moran, 2018).

2.8. Artan Karlılık (Increased Profitability)

Endüstri 4.0 teknolojileri daha yüksek kalite, daha yüksek marj ve / veya daha yenilikçi ürünler üretmenizi sağlar. Örneğin, Endüstri 4.0 teknolojileri, bu ürünleri yapmak için kitlesel üretim yöntemlerini kullanırken müşterilere kişiselleştirilmiş ürünler sunmayı mümkün kılmaktadır (prnewswire.com, 2018).

2.9. Daha iyi iş yeri (Better workplace)

Fonksiyonel operasyonlar teknolojinin eklenmesiyle değerlendirilir ve desteklenir. Ergonomik iş istasyonları, geliştirilmiş eğitim ve işbirliği, şirket içinde gelişime izin veren daha güvenli ve daha tatmin edici roller sağlamaktadır (prnewswire.com, 2018).

2.10. Geliştirilmiş iletişim (Improved Communication)

Yüksek hacimli ayrıntılı veriler toplanır, saklanır, işlenir ve paylaşılır, planlama ve üretim aşamalarının her adımı hakkında değerli bilgiler sağlanır, daha fazla bilgi ve desteğe ulaşılır. Daha iyi bilgi akışı, zamanlamayı kolaylaştırır ve arıza sürelerini ya da arızaları önler ve daha bağlantılı bir çalışma ortamına teşvik eder (prnewswire.com, 2018).

2.11. Yatırımın Geri Dönüşü (Getting A Return On Investment)

Endüstri 4.0 teknolojileri, dünya genelinde üretim için vazgeçilmezdir. Endüstri 4.0'ın faydaları ve potansiyel yatırım getirisi, gerçekten önemlidir. Rekabetçi kalmak ve geleceğe yönelik üretim hatlarınızı donatmak için, Endüstri 4.0 ihtiyaç vardır (Keith Moran, 2018).

3. ENDÜSTRİ 4.0'IN AVANTAJLARI

Teknoloji her geçen gün bir adım daha ileriye giderek; daha hızlı, daha güvenilir ve daha sağlam ürünler üretilmektedir. Endüstri 4.0'da fabrika gibi üretim işletmelerinde bilgisayar kontrolünde üretim sürecini ilerletip, daha hızlı bir şekilde müşteriye sunulması beklenmektedir.

- Üretimde esnekliğin artırılması.
- Daha yüksek verimliliğin meydana gelmesi.
- Üretim takibi ve analizi yapılabilme ve anlık hata bildirimini sağlanması
- Yeni hizmet ve iş modellerinin fazlasıyla geliştirilmesi.
- Sistem ile birlikte bileşenlerin öz farkındalık kazanımını elde etmesi.
- Çevre dostu ve kaynak tasarrufu politikalarının istikrarlı olması.
- Sistem izleme ve arıza tespitinin kolaylaştırılabilir hale getirilmesi.
- Üretim maliyetlerinde ciddi düşüşler sağlanması.
- İşçi temelli hataların ortadan kaldırılması.
- İnsan gücünün minimize edilip, makine gücünün kullanılması.

4.0 endüstri, otomasyon olarak akıllı cihazların fabrikalar bünyesinde daha büyük bir verimlilik kazandırılması ve hızın artırılması adına büyük bir önem taşımaktadır. Fabrika içerisinde otomasyon olarak akıllı cihazların birbirleri ile uyumlu bir hale

gelmesine ve daha seri bir şekilde işlerin hızlı gerçekleşmesine fırsat tanımaktadır (prowmes.com, 2018).

4. ENDÜSTRİ 4.0 DEZAVANTAJLARI

- IoT güvenliği önemli bir sorundur. Şirketler, güvenlikle ilgili sorunlarını geliştirmeye çalışır.
- Sanayi 4.0 tabanlı süreçler üzerinde çalışan işçilerin eğitimleri geliştirilir.
- Bilişim Teknolojileri departmanında kalifiye olmayan personel için büyük bir tehdit oluşturur.
- Şirket ortakları tarafından Endüstri4.0'a geçmek için genel isteksizlikler ortaya çıkar
- Herhangi bir bilişim arızasını ortadan kaldırmak maliyet gerektirir, bu durum maliyetliüretime neden olacaktır.
- M2 M2M (Makine - Makine) iletişimi için güvenilirlik ve kararlılık gereklidir. Bu sistemde çok kısa ve istikrarlı gecikme süreleri gerektirir.
- İşlem süreçlerinin bütünlüğünü korumak gerekir.
- Endüstri4.0'a geçmek için personeli eğitmek gerekir. Bu, da zaman alır (rffwireless-world.com).

5. ENDÜSTRİ 4.0 BİLEŞENLERİ

1. Nesnelerin İnterneti (IoT)(The Internet of Things)
2. Simülasyon (Simulation)
3. Otonom Robotlar (Autonomous Robots)
4. Katmanlı Üretim (Additive Manufacturing)
5. Arttırılmış Gerçeklik (Augmented Reality)

6. Bulut Bilişim (Cloud Computing)
7. Siber Fiziksel Sistemler (Cyber-Physical Systems)
8. Büyük veri ve analizi (Big Data and Analytics)
9. Blockchain
10. Yatay ve dikey sistem entegrasyonu (Horizontal and Vertical System Integration)

5.1. Nesnelerin İnterneti (IoT- The Internet of Things) ve Endüstriyel Nesnelerin İnterneti (IIoT- Industrial Internet of Things)

Nesnelerin İnterneti dendiği zaman yalnızca cihazların internete bağlanması olarak anlaşılması doğru değildir. RFID benzeri algılayıcıların ve tanımlayıcıların bazı cihazlar ile bilgi üretmeleri de bu kavramın içerisinde (iot.gen.tr).

Nesnelerin İnterneti (IoT) gibi akıllı cihazlarla tedarik zinciri firmaları bilgi edinme maliyetlerini azaltabilmektedir (Fu ve Zhu, 2010).

RFID sistemlerinin ağdaki sayı ve konumlarını optimize ederek en uygun şekilde tasarlanması da garanti edilebilmektedir (Chang ve diğerleri, 2010).

Nesnelerin interneti, hayatımızda kullandığımız barkod okuyucular, sensörler, mobil telefonlar vb. gibi aygıtların birbirine bağlanarak bilgi paylaşımında bulunmalarının ve bir işi birlikte yapmalarının sağlanmasıdır (Atzori ve diğerleri, 2010).

Nesnelerin internetinin çok büyük miktarlarda veriyi çok hızlı bir şekilde açığa çıkardığı görülmektedir. Nesnelerin internetinden toplanan veri, kendisini analiz edecek teknolojinin çok üzerinde olduğu için, büyük verinin baskın tarafını oluşturmamaktadır. Fakat

2030'lu yıllarda deęiőeęi ve nesnelerin internetinden elde edilen verinin büyük verinin önemli bir parçası olacağı tahmin edilmektedir (M. Chen ve diğerleri, 2014).

Endüstri 4.0, yeni üretim fırsatları yaratan bir dizi otomasyon, veri alışverişi ve üretim teknolojisini bütünleőtirir. Nesnelerin İnterneti (IoT) ve İnternet Hizmetlerini (IoS) kullanarak geręek ve sanal dünyaları bir araya getiren bir Değer Zinciri üzerinde modellenmiőtir. Akıllı makineler geręek zamanlı verileri doğru bir Şekilde toplayarak ve birbirleriyle ve en iyi üretim kararlarını vermek için iletişim kurabilirler. Bu sadece üretkenliği arttırmakla kalmaz, aynı zamanda verimliliği artırır, kalite tutarlılığını artırır ve hem makinelerin daha iyi kullanılması hem de hurda miktarının düşürölmesi açısından israfı azaltır (Eloff ve diğerleri. 2009).

Nesnelerin İnterneti (IoT), Dördüncü Sanayi Devrimi'nin (Endüstri 4.0) sürücüsü olarak anılır ve çok çeşitli alanları kapsayan teknolojik deęiŐiklikleri tetikleymiőtir. Nesnelerin İnterneti (IoT) geliőtirmeleri, kişisel hayatımızı kolaylaştırmak, verimliliği ve birçok işletme için güvenliği artırmak için heyecan verici fırsatlar sunmaktadır (bbvaopenmind.com).

Endüstriyel Nesnelerin İnterneti (IIoT- Industrial Internet of Things) özellikle üretim, lojistik, enerji gibi sektörlerde kullanılan IoT teknolojisini ifade etmektedir. Endüstri 4.0yaklaŐımında siber fiziksel sistemlerin en önemli bileŐenidir.Nesnelerin İnterneti (IoT) teknolojisi ile yapılabilecek bazı örnekler (iot.gen.tr):

- Bir mağazada ayakkabı reyonunu gezerken kişiye özel indirimlerin ve tekliflerin

aktarılması

- Evdeki klimanın eve gelmeden önce açılması ve eve gelindiğinde evin istenilen

sıcaklıkta olması

- Sıkça kaybedilen veya nereye konulduğu unutulmuş eşyaların yerinin kolayca tespit

Edilebilmesi

- Evdeki ocağın veya fırının uzaktan istenilen bir zamanda açılıp yemek yapma

zamanından tasarruf edilebilmesi

Endüstri 4.0 yaklaşımının önemli aşamalarından biri olan “görünürlük” adımıyla oluşturulan Endüstriyel Nesnelerin İnterneti (IIoT) altyapısına dayalı verilerin görünür hale getirilmesinde depolama ortamı, performans, güvenlik, erişilebilirlik, analitik açısından önemlidir. Bir ya da birden fazla istasyonun verilerinin dahili hafızada saklanması (PLC gibi), lokal ağ içerisinde merkezi sistemler kullanımı (DCS), bulut üzerindeki IoT platformları (AWS-Amazon Web Services, Microsoft Azure, Google Cloud, ThingWorx, IBM Watson, Artık, Cisco IoT Cloud gibi) kullanılan sistemler arasındadır. Bulut platformlarının kullanımında olası erişilebilirlik ve performans problemlerinin önüne geçmek, bulutta saklanacak veri büyüklüğünü optimize etmektir. Bu bağlamda veriye ulaşımı hızlandırır.

Bunun için Edge Computing ve Fog Computing gibi teknolojileri kullanılmaktadır (trovarit.com).

Endüstriyel Nesnelerin İnterneti (IIoT'in) üretimde kullanılması birçok faydayı beraberinde getirmektedir. Örneğin dijital fabrikalar. Endüstriyel Nesnelerin İnterneti (IIoT) özellikli makineler, operasyonel bilgilerini ekipman üreticilerine ya da saha mühendislerine iletmektedirler. Bu, yöneticilerin fabrikanın birimlerini uzaktan yönetmesini, süreç otomasyonu ve optimizasyondan faydalanmasını sağlamaktadır.

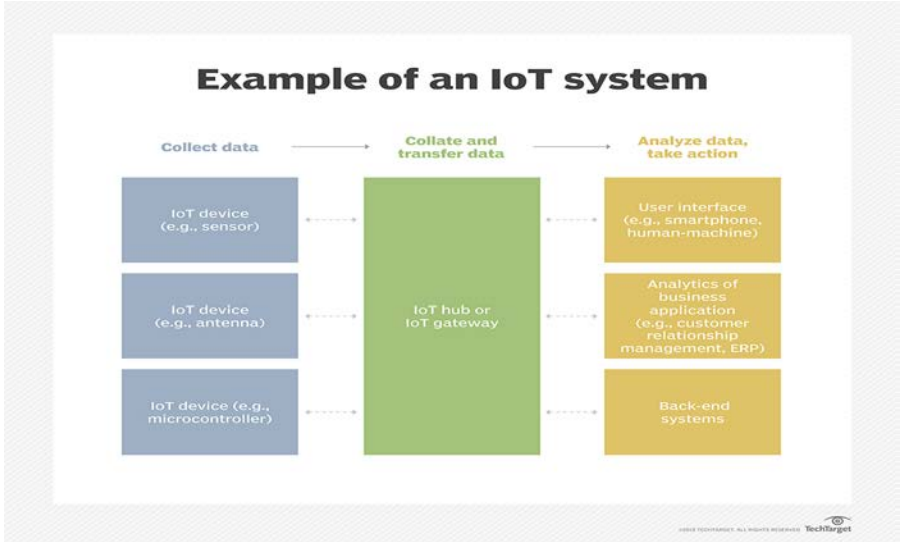
Bir başka konu tesis yönetimi, imalatta kullanılan cihazların Endüstriyel Nesnelerin İnterneti (IIoT) uyumlu olması, beklenmedik durumlarda müdahaleyi kolaylaştırıyor. Bu cihazlarda öngörülen parametrelerin dışına çıktığında sensörler anında bildirim gönderebilmektedirler. Bunun dışında makineler için en uygun çalışma ortamı sağlanarak enerji tasarrufu yapılabilmektedir. Ayrıca maliyetler düşürülebilmekte ve operasyonel verimlilik artırılabilir.

Endüstriyel Nesnelerin İnterneti (IIoT), aynı zamanda fabrikadaki işçilerin sağlık ve güvenliğini artırmaktadır (yaralanma ve hastalık oranı, kısa ve uzun süreli devamsızlıklar, günlük süreçlerde yaşanabilecek kaza, maddi hasar veya kayıp gibi). Temel Performans Göstergeleri takip edebilmektedir. Bu takip ve veri analizi güvenliği artırmaktadır (geturkiyeblog.com).

5.1.1. Nesnelerin İnterneti (IoT)sistemi nasıl çalışır?

Bir IoT ekosistemi, ortamlarından aldıkları verileri toplamak, göndermek ve bunlara göre hareket etmek için gömülü işlemcileri, sensörleri ve iletişim donanımlarını kullanan web özellikli akıllı aygıtlardan oluşur. Bu cihazlar diğer ilgili cihazlarla iletişim kurar ve

birbirlerinden aldıkları bilgilere göre hareket ederler. Cihazlar insan müdahalesine gerek duymadan çalışmaların çoğunu yapar, ancak insanlar cihazlarla etkileşime girebilir. Örneğin, bunları ayarlamak, talimat vermek veya verilere erişmektir(Margaret Rouse, 2018).



Şekil 5.Nesnelerin sistem örneği

Kaynak: TechTarget

5.1.2.Nesnelerin İnterneti(IoT)Avantajları

Nesnelerin interneti (IoT), şirketlere bir dizi avantaj sunar:

- Genel iş süreçlerini izlemek
- Müşteri deneyimini geliştirmek
- Zaman ve paradan tasarruf etmek
- Çalışan verimliliğini arttırmak
- İş modellerini entegre etmek ve uyarlamak
- Daha iyi iş kararları vermek

- Daha fazla gelir elde etmek

Nesnelerin İnterneti (IoT), şirketleri işletmelerine, sektörlerine ve pazarlarına yaklaşma biçimlerini yeniden düşünmeye teşvik etmek ve onlara yeni iş stratejilerini geliştirme araçları sunmaktadır(Margaret Rouse, 2018).

5.1.3. Nesnelerin İnterneti(IoT) Uygulamaları

Sensör ve yazılıma sahip giyilebilir cihazlar, kullanıcı verilerini toplayabilir ve analiz edebilir, kullanıcıların hayatlarını kolaylaştırmak ve daha rahat bir şekilde kullanabilmeleri için kullanıcılarla ilgili diğer teknolojilere mesaj gönderebilir. Giyilebilir cihazlar aynı zamanda kamu güvenliği için de gereklidir. Örneğin, bir bölgeye en uygun güzergâhlar sağlayarak veya inşaat işçileri veya itfaiyecilerin yaşamı tehdit eden alanlarda hayati belirtileri izleyerek, acil durumlarda ilk müdahale ekiplerinin cevap sürelerini iyileştirmektedir.

Sağlık hizmetlerinde Nesnelerin İnterneti (IoT), hastalara ait verileri kullanarak birçok avantaj sağlar. Hastaneler, hem ilaç hem de tıbbi cihazlar için Nesnelerin İnterneti (IoT) sistemini kullanır. Kliniklerde kullanılan Nesnelerin İnterneti(IoT) aygıtları ile haberleşen giyilebilir teknolojileri kullanan hastanın kalp atışları, vücut ısısında ani değişimler tespit edilebilir. Kırsal kesimde bulunan bir hastayı uzaktan izleyebilen doktor, sensörlerle ona kolayca ulaşabilmekte ve gerekli olan müdahaleyi yapabilmektedir.

Akıllı binalar, örneğin, bir odada kaç kişinin bulunduğunu algılayan sensörler kullanarak enerji maliyetlerini azaltabilmektedirler. Sıcaklık otomatik olarak ayarlanabilir. Örneğin,

algılayıcıların bir konferans odası dolduğunu algılaması veya ofisdeki herkesin eve gitmesi durumunda ısıyı düşürmesi durumunda klimayı açabilir.

Nesnelerin İnterneti (IoT) Sistemin sağladığı katkı tarım alanında da kendini ortaya çıkartmaktadır. Oluşturulacak akıllı tarım arazileri sayesinde verimli tarım yapmak mümkünken aynı zamanda da gıdaların besin kalitenin de arttırılması olanaklı hale gelmiştir. Tarlalarda bulunan sensörler yardımı sayesinde arazinin ne kadar sulanması gerektiğinden gübre oranının doğruluğuna kadar her bir detaya anında ulaşmak mümkündür. Bu da verimi yüksek oranda arttıracak bir uygulamadır (proente.com).

Akıllı bir şehirde, akıllı sokak lambaları ve akıllı sayaçlar gibi IoT sensörleri trafiği düzenlemekte, enerji tasarrufu sağlamakta çevresel kaygıları izleme fırsatı yaratmakta ve sanitasyonu iyileştirmeye yardımcı olabilmektedir (Margaret Rouse, 2018).



Şekil 6. Nesnelerin İnterneti Uygulamaları

Kaynak: TechTarget

5.1.4. IoT'nin Geleceğinde Şirket Yatırımları

Bain & Company, yıllık IoT donanım ve yazılım gelirlerinin 2020 yılına kadar 450 milyar doları aşmasını bekliyor. McKinsey & Company'nin IoT'nin 2025 yılına kadar 11,1 trilyon dolarlık bir etkisi olacağını tahmin ediyor. IHS Markit, bağlı IoT cihazlarının sayısının 2030 yılında yıllık%12 artarak 125 milyara ulaşacağına inanıyor. Gartner, 208 milyardan fazla bağlantının 2020'de kullanımda olacağını ve IoT cihazlarında ve hizmetlerinde toplam harcamanın 2018'de 3.7 trilyon dolara ulaşacağını değerlendiriyor (Margaret Rouse, 2018).

5.2. Simülasyon (Simulation)

Simülasyona dayalı tasarım teknolojilerin gelişimi bilgisayar sistemlerinin ortaya çıkmasıyla kullanılmaya başlamıştır. Modelleme yöntemleri, sanal gerçeklik ortamları, işbirliğine dayalı mühendislik ortamı altyapısı her geçen gün artmaktadır (Bossak, 1998).

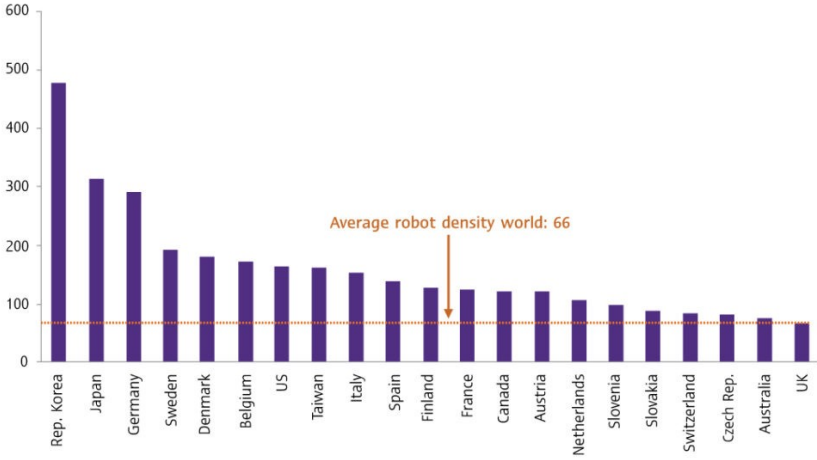
Ürünler ve prosesler; araştırma ve geliştirmeden planlama ve üretime kadar sanal dünyada artarak şekil almaya devam eder. Zamanımızın temel ekonomik konularından biri olan bu dönüşüm, simülasyon teknolojilerinin büyüyen gücü ile doğru orantılı ilerlemektedir. Bu simülasyonlar sayesinde elde edilen veriler sanal olarak neredeyse her ortama uygulanabilir. Örneğin tren vagonlarının iç tasarımları yolcuların vagona biniş ve vagondan inişlerini hızlandıracak şekilde tasarlanabilir. Kalabalık akış dinamiklerini tahmin ve analiz etmek için tasarlanan simülasyon sistemleri altyapı, ulaşım sistemleri veya organizasyon yerlerinin planlanması için de

gayet uygundur. İnşaat teknolojileri sektöründe, sel, fırtına veya bombalı saldırı gibi acil durumlara da adapte etmek üzerine yoğunlaşmaktadır (Eğer, 2018).

5.3. Otonom Robotlar (Autonomous Robots)

Robotlar, Endüstri 4.0'a geçerken üretimde en aktif rolü alması beklenen araçlardan birisidir. Yenilikçi robotların daha esnek görevleri alması beklenmektedir. Bu yüzden robotlar eskiye göre daha otonom ve daha işbirlikçi olmalılar. Robotlar birbirleriyle etkileşim halinde ve insanlarla yan yana güven içinde çalışacaklardır. Bu robotlar bugün üretimde kullanılan robotlara göre üretim maliyetini azaltacaklardır. Robotların üretim yetenekleri daha geniş bir alanda olacaktır. Otonom robotlar, Endüstri 4.0'ın kritik noktalarından biri olan esnek üretim sistemleri için anahtar teknolojidir. Otonom robot sistemlerinin üretimde tam verimli kullanımı, mevcut yaklaşımlarda köklü değişiklikler oluşturacaktır. Otonom robot uygulamaları gelişen teknoloji açısından değerlendirildiğinde, geleceğin fabrikalarının gerçekleşmesi, üretimden eve kargolamaya kadar tüm süreçlerin otonom robot teknolojileri ile gerçekleştirilebileceği tahmin edilmektedir(Yazıcı,2016).

Uluslararası robot federasyonuna (IFR) göre dünya robot pazarının lideri Asya ülkeleri Çin, Tayvan, Güney Kore ve Hindistan ise geleceğin robot ülkeleri olacağı tahmin edilmektedir (İşbakan, 2018).



Şekil 7.Uluslararası robot federasyonuna (IFR) göre dünya robot pazarı
Kaynak:İşbakan, 2018.

5.4. Katmanlı Üretim (3D Printing - Additive Manufacturing)

İnsanların hızla benimsediği ve hayatımızda geniş bir alana giren, hızlı prototipleme ve 3 boyutlu baskı (3D Printing) yöntemi olarak etkin bir şekilde kullanılan teknolojilerin endüstri ile entegrasyonuna Katmanlı Üretim (Additive Manufacturing) denir. Katmanlı üretim sayesinde, tasarımda büyük bir esneklik sağlanmaktadır. Üretimi mümkün olmayan ya da güç olan parçalar bu sayede kısa sürede kolaylıkla üretilmektedir.

Katmanlı Üretim sayesinde istenilenlere göre kısa sürede parça üretilebilir ve tasarım değişikliği için hiçbir maliyet ya da süre gerekmez. Katmanlı üretim, ile üretimi zor olan parçalar üretilebilir (Kahraman, 2017):

- Katmanlı Üretimle verimli çalışmalar elde edilir
- Hızlı prototiplemeye imkân sağlar
- Karmaşık parçaların üretilmesi kolaydır

- Tasarım döngüsündeki zamanı azaltır
- Ürün optimizasyonunu hızlandırır
- Tasarım ve imalatın entegrasyonunu sağlar
- Daha az makine sayısına ihtiyaç vardır
- Üretim süreçlerini ve maliyeti azaltır
- Modülerliği destekler
- Fonksiyonel ürünler üretir
- Yapı bilgi modellemesine (BIM) olanak sağlar
- Medikal amaçlı teşhis ve tedavi araçları üretir

Katmanlı Üretim (3D baskı), bu teknoloji son on yılda büyük bir gelişme göstermektedir. Esas olarak fiili üretime prototip yapmak için kullanılmaya başlanmıştır. Metal katkı imalatının kullanımındaki ilerlemeler, üretim için birçok olanak yaratmıştır (Bernard Marr, 2018).

5.5. Arttırılmış Gerçeklik (AR-Augmented Reality)

Fiziksel gerçek dünya ortamlarının doğrudan ya da dolaylı olarak görüntülediği gerçekliğin geliştirilmiş bir versiyonudur (realitytechnologies.com).

AR, endüstrideki en büyük etkiye sahip, “Dördüncü Sanayi Devrimi” nin veya “Endüstri 4.0” ın ayrılmaz bir parçasıdır. Bu, üretimin fiziksel ve dijital sistemlerin entegrasyonu yoluyla sistematik olarak dönüştürülmesidir. Kalite yükselir, maliyetler düşer, verimlilik artar, hatalar azalır. Birçok şirket, Arttırılmış Gerçeklik (AR) ile montaj hatlarında doğru bilgiyi sağlayabilmek için Arttırılmış Gerçeklik kullanımını test etmektedir. Arttırılmış Gerçeklik (AR), ihtiyaç

duyulduğu anda doğru bilgiye, erişmeyi sağlar (Corinna E.Lathan, 2018).

Gelecekte şirketler karar verme ve iş prosedürlerini geliştirmek için Artırılmış Gerçekliği (AR) süreçlerine uygulayacaklardır. Artırılmış Gerçeklik (AR), endüstriyel tasarımcıların ürünlerini tamamlanmadan önce onların tasarımını ve işleyişini test etmesine yardımcı olabilir. Örneğin, Volkswagen tahmini ve gerçek çarpışma testi görüntülerini karşılaştırmak için artırılmış gerçeklik kullanmaktadır. Artırılmış gerçeklik bir arabanın gövde yapısı ve motor düzenini görselleştirmek ve araç üzerinde işlemler yapabilmek için de kullanılabilir. Paketleme ve Pazarlama şirketleri Artırılmış gerçeklikle (AR) müşterilerine bir ürünün ambalajını daha açmadan içindekini önizleme ile sergileyebilir. Artırılmış gerçeklik, tüketicilere katalogdan ürün seğerken de yardımcı olabilmektedir (Kahraman, 2016).

Artırılmış gerçeklik (AR), gerçek dünyadaki nesnelere bütünleşmiş metin, grafik, ses ve diğer sanal geliştirmeler biçimindeki bilginin gerçek zamanlı kullanımınıdır. Artırılmış gerçekliği (AR'yi) sanal gerçeklikten ayıran bu “gerçek dünya” elemanıdır. Artırılmış gerçeklik (AR), kullanıcının gerçek dünyayla etkileşimine ve bir simülasyona karşı değer katmaktadır (gartner.com).

5.5.1. Artırılmış Gerçeklik Kullanım Alanları

Çeşitli alanlarda Artırılmış Gerçeklik uygulamaları kullanılarak firmalar, ürünlerini daha interaktif bir şekilde bu teknolojiyi

sayesinde, müşteriye daha kolay etkileyerek farkındalık yaratmaktadır.

5.5.1.1. Sağlık Alanında Uygulaması

Üst düzey Artırılmış gerçeklik (AR) şirketlerinin çoğu, deneyimli endüstrilerin benzersiz iş ihtiyaçları için bu yeni teknolojiyi benimsemesine ve uygulamasına yardımcı olarak büyük bir başarı göstermektedirler. Kullanımda Artırılmış gerçekliğin (AR) güçlü bir örneği sağlık alanındadır. Rutin bir sağlık kontrolünden karmaşık bir cerrahi prosedüre kadar, Artırılmış gerçeklik (AR) hem hasta hem de sağlık çalışanlarına büyük faydalar ve verimlilik sağlayabilmektedir.

Doktorunuz (veya diş hekimi) randevunuza girdiğinizde, sadece bir doktorun (veya diş hekiminin) Artırılmış gerçeklik (AR) kulaklığı (örneğin Google Glass) takarak bu teknoloji ile size ya da sizin geçmiş kayıtlarınıza ve diğer tarihsel verilere gerçek zamanlı olarak sizinle görüşmek için erişmesine izin verir. Bu dijital bilginin bir bilgisayara giriş yapmadan veya bir kayıt odasını kontrol etmeden anında erişilmesi, sağlık çalışanlarına önemli bir fayda olduğunu kanıtlamaktadır. Sağlık Hizmetlerinde Artırılmış Gerçeklik (AR) örnekleri Geliştirilmiş Gerçeklik (AR) destekli sistemlerin hasta kayıt yönetimi teknolojileriyle entegrasyonu, hali hazırda oldukça istenen bir faydadır. Veri bütünlüğü ve erişilebilirlik, kayıt erişiminin tüm profesyonellerde en güncel kayıtlara, talimatlara ve politikalara anlık ve tutarlı hale geldiği bu tür bir sistem için önemli bir avantajdır.

5.5.1.2. Eğitim Alanında Uygulaması

Eğitim alanında İnteraktif modellerle öğrenmek her zaman için daha akılda kalıcı oluyor. Artırılmış Gerçeklik (AR) uygulamaları öğrencilerin hayal gücünün ve yaratıcılıklarının gelişmesine destek olarak, öğrencilerin gerçek dünyayla ilgili algılarını ve gerçek dünya ile olan etkileşimini artırarak öğrenme düzeyinde eğlenceli bir öğrenme şekli sunmaktadır. Artırılmış gerçeklik uygulamalarında görsel nesnelerin 3 boyutlu kullanılması öğrencilerin ilgilerini çekerek öğrenmeye ve derse katılımlarını artırmakta ve onları motive etmektedir. Ayrıca, konular üzerinde farklı bakış açıları edinmelerine destek olmaktadır (Lucinda Kerawalla, 2006).

Öğrencilere gerçek dünyada yapılması kolay olmayan deneyleri ve anlatılması karmaşık olan konuları öğretmeye yardımcı olmaktadır. Astronomi, coğrafya, kimya, fizik, geometri, İngilizce eğitimi, muhasebe eğitimi gibi konularda destek olarak gerçekçi bir benzetim ortamı sağlayarak öğrenmeyi daha kalıcı hale getirmektedir (Breth Shelton vd., 2002).

5.5.1.3. Mimarlık alanında uygulaması

İç mimarlıkta binayı dekor edeceğiniz zaman kullanmak istediğiniz ürünleri kullanmak için satın almadan bilgi sahibi olmak istiyorsanız, Artırılmış gerçeklik (AR) teknolojisi ile ürünlerin, binada nasıl durduğunu kolaylıkla görebilirsiniz. Hatta IKEA firması 2014 kataloğuna bu teknolojiyi entegre etmiştir (teknolo.com).

5.5.1.4. Tekstil alanında uygulaması

Kıyafet almayı düşündüğünüzde burada Artırılmış gerçeklik (AR) uygulamaları devreye giriyor ve o kıyafeti bir şekilde sizin üzerinize yerleştirilmektedir. Böylece nasıl duracağı hakkında bilgi sahibi oluyorsunuz. Ayrıca başka alanlarda, lojistik, turizm, cihaz kurulumu ve tamir, sinema, emlak, pazarlama, inşaat, sanat alanlarında kullanılabilir (teknolo.com).

5.6. Bulut Bilişim (Cloud Computing)

Günümüz teknolojisinde cihazlardaki kullanıcılar her geçen gün daha fazla kişisel veri ve data saklamak gerektiğinden, kapasite sorunları ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla cihazların özellikleri, kapasiteleri gittikçe artmaktadır. Bu bağlamda Bulut (Cloud) Teknolojisi, veri depolama hizmeti ve işlem kapasitesi olarak tanımlanmaktadır. En düşük kapasiteli cihazla bile istenilen yerden istenildiği zaman her tür bilgiye, kişisel veriye ulaşmayı sağlamaktadır. Tüm bu işlemler için, dijital bir ağ aracılığıyla çoklu sunucu bağlantısı gerçekleştiriyor. Bulut teknolojisinin üç temel bileşeni SaaS (Software as a Service); yazılımı servis olarak sunma, PaaS (Platform as a Service); platform hizmeti IaaS'tır (Infrastructure as a Service); sunucudan oluşmaktadır. Bu teknolojinin 4 farklı çeşidi bulunmaktadır.

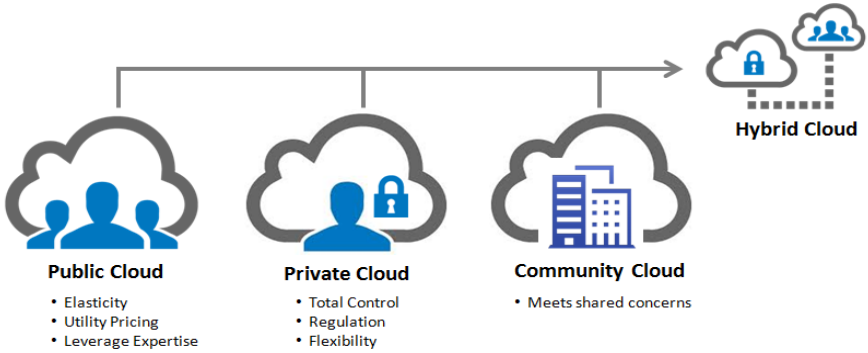
5.6.1. Genel Bulut (Public Cloud): İnternet üzerindeki sunucular ile kurulan bir bulut teknolojisi. Küçük ve orta ölçekli şirketlerde kullanılabilir. Örnek olarak, elektronik postalar gösterilebilir.

5.6.2.Özel Bulut (Private Cloud): Bilgileri önemli olan büyük şirketlerin tercih ettiği bir bulut teknolojisidir. Tüm bilgiler kurucunun elinin altındadır ve erişim güvenliği ve gizliliği yüksektir. Microsoft bunu size Hyper-V ve System Center Ürün Ailesi yardımı ile sağlamaktadır.

5.6.3.Melez Bulut (Hybrid Cloud): Public ve Private Cloud'un birleşiminden ortaya çıkan bulut teknolojisidir.Şirketlerin kullanımına göre birleşim oranlarında farklılıklar görülmektedir

5.6.4.Topluluk Bulut (Community Cloud): Birkaç şirketin ortak kullandığı hizmetleri içine alan bulut teknolojisidir. Topluluk üyeleri uygulama ve verilere erişebilmektedir.

Son zamanlarda verilerin, boyut, çeşitlilik ve karmaşıklık anlamında sürekli büyümesi, büyük veri konusunda yarar sağlamaktadır.



Şekil 8. Bulut Teknolojisi Çeşitleri

Kaynak: Bulut, 2016.

Günümüzde E-ticaret odaklı pazarda, üreticiler Endüstri 4.0'a cevap vermek ve tedarik zincirlerini dijital hale getirmek için Artan Baskı (3D) kullanmaktadır. Giderek daha fazla sayıda üretici, İnternet'te konuşulan ve üretim hatları boyunca gerçek zamanlı olarak gerçekleşen etkinlik panolarını sunan Nesnelerin İnterneti (IoT) sensörleri ve cihazları gibi yenilikçi bulut tabanlı çözümleri kullanıyor. Bulut, dijital işbirliği ve entegrasyon ortamının yaratılması ve geliştirilmesi için gerçek zamanlı veri alışverişini kolaylaştırır. Bulutu ve mevcut bilgileri kullanan işbirlikçi bir tedarik zinciri, gerçek zamanlı görünürlük sağlayarak, kuruluşların tedarik zincirini proaktif bir şekilde yönetmelerine, verimliliklerini artırmalarına ve risk yönetimini geliştirmelerine olanak tanımaktadır (comparethecloud.net).

5.7. Siber-fiziksel sistemler (CPS-Cyber-physical systems)

Başarılı bir fabrika yönetiminin sağlanması için ham bilginin gelişmiş araçlarla işlenmesi (analitik ve algoritmalar) ve tasarım prensiplerinin iyi uygulanması gerekmektedir (Lee vd., 2015).

1. Bağlantı (Sensörler ve Ağlar)
2. Dönüştürme (Makinalar ve Bileşenler)
3. Siber (Uyumlu Analizler)
4. Algı (Karar Destek Sistemleri)
5. Yapılandırma (Kontrol Sistemi)

Siber-fiziksel sistemler'in(CPS'nin) geliştirilmesinde üç temel süreç vardır (Hermann vd., 2016):

- Tanımlama teknolojileri (örnek, RFID)

- Sınırlı sayıda fonksiyona sahip sensörler ve çalıştırıcılar
- Çoklu sensörler ve aküatörler, verilerin saklanması ve analizi ve ağ uyumluluğu

Endüstri 4.0 ile ortaya çıkan bağlantı ve iletişim protokolleriyle birlikte, önemli ölçüde siber tehditlere karşı kritik endüstriyel sistemleri ve üretim hatlarını korumak büyük bir ihtiyaçtır. Siber güvenlik, dijital ortamda kurumların ve kişisel kullanıcıların dijital varlıklarına ait güvenlik özelliklerinin sanal ortamda bulunan güvenlik risklerine karşı korunaklı olarak oluşturulmasını ve muhafaza edilmesini sağlar. Siber güvenliğin temel hedefleri bilginin erişilebilirliğini, bütünlüğünü ve gizliliğini sağlamaktır. Yakın gelecekte makineler, endüstriyel sistemler ve üretim hatlarının birbiri ile bağlantılı olduğu bir imalat sektörü ile karşı karşıya olacaklardır. Makine ve endüstriyel sistemlerin, üretim hatlarının birbiri ile bağlanması ile sanal internet ağlarının önemi artarak, siber güvenlik tehditlerine karşı güvenli iletişim ağ protokolleri değer kazanacaktır (Emre, 2018).



Şekil 9. Siber-Fiziksel Sistemler

Kaynak: Emre, 2018.

Siber-fiziksel sistemlerin (CPS'nin) yaygın uygulamaları genellikle sensör tabanlı iletişim özellikli otonom sistemlerin altına girer. Örneğin, birçok kablosuz sensör ağı, çevrenin bazı yönlerini izler ve işlenen bilgiyi merkezi bir düğüme iletir (Karnouskos, S. 2011).

5.8. Büyük Veri ve Analizi (Big Data and Analytics)

Büyük veri için birçok tanım olsa da, büyük verilerin genellikle “3 V's” (Volume Variety Velocity) olarak bilinen kavramını içerir:

Hacim (Volume): Terabayttan petabaytlara kadar olan veri aralıkları.

Çeşitlilik (Variety): Çok çeşitli kaynaklardan ve biçimlerden veri içerir (ör; Web günlükleri, sosyal medya etkileşimleri, e-ticaret ve çevrimiçi işlemler, finansal işlemler, vb.)

Hız (Velocity): Bilgi akışı büyük bir hızda gerçekleşir, dolayısıyla işlem tam vaktinde analiz edilir. RFID etiketleri, sensörler ve akıllı ölçüm gerçeğe yakın zamanla bilgi akışıyla sağlanır (proente.com, 2018).

Büyük veri (Big Data): zamanla elde edilen, yapılandırılmış ya da yapılandırılmamış, yani henüz geleneksel yöntem veya araçlarla işlenerek kullanılabilir hale getirilmemiş verilerdir. Bilgisayarın işleyemeyeceği kadar büyük veriler anlamına gelmektedir. Bulut bilişim teknolojisinin gelişmesi sayesinde, büyük verilerin internet üzerinde depolanabilirliği ve bu verilerin erişilebilirliği olanaklı hale gelmiştir. Bu imkanlar doğrultusunda Endüstri 4.0'in bileşenlerinden

olan büyük veri (big data) tanımı endüstride uygulanabilme imkanına sahip olmuştur (Bulut, 2016).

Büyük veri düzenli veya düzensiz olmak üzere, her gün yapılan çalışmaların işleyişini zorlaştıran büyük miktardaki veriyi tanımlar. Büyük verinin analizleri sonucunda, çalışmalar için daha iyi strateji ve karar verme olanağı sağlamaktadır. Büyük verinin gerçekleştirilmesiyle kalite arttırabilir, kayıplar azaltılabilir. Daha çevik iş kararları ve daha çabuk problem çözümleri konusunda fayda sağlanmaktadır (Eğer, 2017):

- Gerçek zamanlı hata ve sorunları belirleme
- Müşterilerin satın alma alışkanlıklarına bağlı üretim yapmak
- Yeni ürün risklerini tekrardan düzenlemek
- Önce yanlış üretimi tespit etme
- Yenilenebilir kaynaklardan olduğu kadar fosil yakıtlardan da yüksek verimliliğe sahip güç üretimini sağlamak
- Bağımsız güç üretimi ve enerji depolama ünitelerini birleştiren akıllı sistemler
- Akıllı elektromobil çözümler

Büyük veri, verilerin hacmi, çeşitliliği ve hızı nedeniyle benzersizdir. Büyük veriden yararlanmak için, firmaların doğru verileri sağlaması, iş sonuçlarını öngören ve optimize eden modeller oluşturması ve örgütsel süreçleri dönüştürmesi gerekmektedir (Barton vd., 2012).

Büyük veri sayesinde üretim kalitesi yükselirken enerji tasarrufu sağlanacak ve donanım bakımı kolaylaşacaktır. Büyük verinin imalat sanayinde kullanılması ile birlikte Ürünün üretimi ve ona olan

taleplerle ilgili daha iyi tahmin yürütülmesi, tesisin performansının artmasını mümkün olacaktır(Emre, 2018).

Büyük Veriyi en iyi kullanan üç şirket örneği:

Amazon müşterilerden toplanan Büyük Veriler kullanılır. Amazon müşterinin ne satın almak istediğini tahmin edebilecek kadar iyi veriye sahiptir. Dolayısıyla müşteriyi ikna etme sürecini kolaylaştırabilir. Örneğin, tüm kataloğu taramak yerine çeşitli ürünleri önerebilir.

Amazon, siteyi kullanırken müşterilerinin her birine ilişkin verileri toplamaktadır. Satın aldığınız şeyin yanı sıra şirket, neye baktığınızı, gönderim adresinizi izler (Amazon, yaşadığınız yere göre gelir düzeyinizde şaşırtıcı derecede iyi bir tahmin yapabilir) ve yorum / geri bildirim bırakıp bırakmayacağınızı izler(bernardmarr.com).

Amazon.com, Inc. (AMZN), her müşteriden kişisel bilgileri toplama, depolama, işleme ve analiz etme konusunda liderdir. Şirket, müşteri memnuniyetini artırmak ve şirket sadakati oluşturmak için hedefli pazarlama için tahmine dayalı analitik kullanır. Büyük veri, Amazon'un çevrimiçi perakende satış mağazaları arasında bir devasa evrime dönüşmesine yardımcı olur. Amazon, kapsamlı bir işbirlikçi filtreleme motoru (CFE) kullanmada liderdir. Amazon alışveriş deneyiminizi daha fazla tatmin etmek ve daha fazla para harcamanın bir yolu olarak sizi satın almaya teşvik etmek için öneri gücünü kullanır. Bu yöntem, şirketin yıllık satışlarının% 35'ini oluşturur.

Amazon siparişlerinizi hızlı bir şekilde yerine getirmek istediği için, şirket imalatçılarla bağlantı kuruyor ve envanterini takip ediyor. Amazon, nakliye maliyetlerini% 10 ila% 40 oranında azaltmak için

satıcıya ve / veya müşteriye en yakın depoyu seçmek için büyük veri sistemleri kullanıyor. Ek olarak, grafik teorisi, nakliye masraflarını daha da azaltmak için en iyi teslimat programına, rotaya ve ürün gruplamalarına karar vermektedir.

Amazon'un 2006 yılında uygulamaya koyduğu bulut bilişim hizmeti olan Amazon Web Services (AWS) sayesinde şirketler, ölçeklenebilir büyük veri uygulamaları oluşturabilir ve donanım kullanmadan veya altyapıyı korumadan bunları güvence altına alabilirler. Tıklama analitiği, veri ambarı, öneri motorları, sahtekarlık tespiti, olay odaklı ETL ve Nesnelerin İnterneti (IoT) işleme gibi büyük veri uygulamaları bulut tabanlı bilgi işlemlerdir(Jennifer Wills, 2018).

Facebook'un kesintisiz analitik kullanımı, Big Data'nın aşırı derecede müdahaleci olma potansiyelinin en göze çarpan örneklerinden biri olmuştur. Onların iş modeli, verilerimizin çıkarılması etrafında tamamen inşa edilmiştir.

Sosyal ağı her gün kullanan milyonlarca insanda çok özel reklamlar hedefledikçe, Facebook sizin hakkınızda arkadaşlarınız ve ailenizden daha çok şey biliyormuş gibi görünmektedir (Josia K. Angel, 2014).

Nissan Motor Company, Nissan, tüketicilerin hangi Nissan'ın onlar için ideal olduğunu belirlemelerine yardımcı olmak için tasarlanmış bir dizi yerleştirilmiş web sitesine sahiptir. Dönüşümleri ölçmekten daha fazlasını yaparak, müşterilerin çevrimiçi olarak aradıkları otomobil türlerini, modellerini ve renklerini incelediler. Bunu, bir müşterinin bir broşür veya test sürüşü isteğinin

tamamlanmasını takiben doldurması gereken bir "talep formu" aracılığıyla gerçekleştirdiler (Josia K. Angel, 2014).

5.8.1. Büyük Veri Nasıl Çalışır

Büyük verinin sizin işinize nasıl yarayacağını keşfetmeden önce nereden geldiğini anlamalısınız. Büyük veri kaynakları genel olarak aşağıdaki üç gruba ayrılmaktadır(endustri40.com):

5.8.1.1. Bilgi Akışı

Bu kategori bağlantılı cihazların ağından sizin bilgi işleminize gelen dataları içerir. Bu veri size ulaştığında analiz edebilir, hangi verilerin tutulup tutulmayacağını ve hangilerinin daha derin analiz gerektirdiğine karar verebilmektedir.

5.8.1.2. Sosyal Medya Verileri

Sosyal medya verileri gittikçe daha cazip hale gelirken, özellikle piyasa, satış ve destek olmak üzere bir bilgi topluluğu oluşturmaktadır. Genellikle organize olmamış formdadır ve konu tüketim ve analiz olduğunda büyük bir zorluğa neden olmaktadır.

5.8.1.3. Kitlelerce Ulaşılabilir Kaynaklar

“US government’s data.gov, the CIA World Factbook veya European Union Open Data Portal” gibi kaynaklar üzerinden büyük miktardaki bilgiye ulaşılabilir.

5.8.2. Büyük Veri Analizi Neden Önemlidir

Büyük veri analizi, kuruluşların verilerini kullanmasına ve yeni fırsatları tanımlamak için kullanmasına yardımcı olur. Bu da, daha

akıllı iş hareketlerine, daha verimli operasyonlara, daha yüksek karlara ve daha mutlu müşterilere yol açmaktadır. Tom Davenport Büyük Şirketlerdeki Büyük Veri raporunda büyük veriyi nasıl kullandığını anlamak için 5’den fazla işletmeyle görüşmüştür. Aşağıdaki sonuçlara ulaşmışlardır(sas.com):

5.8.2.1. Maliyet azaltma

Hadoop ve bulut tabanlı analitikler gibi büyük veri teknolojileri, büyük miktarlarda veri saklamak söz konusu olduğunda önemli maliyet avantajı sağlamaktadır. Ayrıca iş yapmanın daha verimli yollarını belirleyebilmektedirler.

5.8.2.2. Daha hızlı, daha iyi karar verme

Hadoop’un ve bellek içi analitiğin hızı ile, yeni veri kaynaklarını analiz etme yeteneği ile birleştğinde, işletmeler bilgiyi anında analiz edebilir ve öğrendiklerine göre kararlar verebilmektedirler.

5.8.2.3. Yeni ürün ve hizmetler

Müşteri ihtiyaç ve memnuniyetini ölçmek için analitik sayesinde müşterilere istediklerini verme gücüne sahiptir. Davenport, büyük veri analizi ile daha fazla şirketin müşterinin ihtiyaçlarını karşılamak için yeni ürünler yarattığına işaret edilmektedir.



Şekil 10. Büyük Veri Analizi

Kaynak: www.sas.com

5.8.2.4. İş Dönüşümü

Genel olarak yöneticiler, büyük veri analizlerinin kuruluşları için muazzam bir potansiyel sunduğuna inanıyorlar. IDGE'nin 2016 Veri ve Analiz Anketi'nde, ankete katılanların yüzde 78'i, bir ila üç yıl boyunca, büyük verilerin toplanması ve analiz edilmesinin, şirketlerinin iş yapma şeklini temelden değiştirebileceğini kabul etmiştir (Cynthia Harvey, 2017).

5.8.2.5. Rekabet Avantajı

İş İnovasyonu Kaynağı olarak analitik, ankete katılan işletmelerin yüzde 57'sinin, analitik kullanımlarının rekabet avantajı elde etmelerine yardımcı olduğunu söylemektedir (Cynthia Harvey, 2017).

5.8.2.6.Yenilik

Büyük veri analizi, şirketlerin müşterilere hitap eden ürün ve hizmetler geliştirmelerine yardımcı olurken, aynı zamanda gelir yaratma için yeni fırsatları belirlemelerine yardımcı olabilmektedir (Cynthia Harvey, 2017).

5.8.2.7.Geliştirilmiş Müşteri Hizmetleri

Kuruluşları genellikle sosyal medya, müşteri hizmetleri, satış ve pazarlama verilerini incelemek için büyük veri analizleri kullanır. Bu, müşterilerin müşteri duygularını daha iyi ölçmelerine ve müşterilere gerçek zamanlı olarak yanıt vermelerine yardımcı olabilmektedir (Cynthia Harvey, 2017).

5.8.2.8.Artan Güvenlik

Büyük veri analitiği için bir diğer önemli alan da Bilgisayar Teknolojileri (BT) güvenliğidir. Güvenlik yazılımı çok büyük miktarda günlük verilerden oluşmaktadır. Bu verilere büyük veri analizi teknikleri uygulayarak, kuruluşlar bazen fark edilmeden geçebilecek siber saldırıları tespit edebilir ve engelleyebilirler (Cynthia Harvey, 2017).

5.8.3. Büyük Veri ve Analizleri Kullanım Alanları

Büyük veri platformlarının sürekli gelişen yetenekleri, şirketlere fayda sağlamak için analitiği incelemek isteyen temsilcilerle sektörler için yeni fırsatlar yaratmaktadır (Kayla Matthews, 2018).

5.8.3.1.Sağlık

Sağlık sektöründe büyük veriönemli derecede hastalıkların bulunmasında fayda sağlamaktadır. Örnek: H1N1 virüsünün yayılma grafiğinin Google sorgularından oluşan verilerle tahmin edilmesi (Wilson ve diğerleri, 2009). Pharma, Merck, Pfizer, Roche gibi ilaç firmaları tarafından büyük veri analitiği bölümleri kurulmuştur. Bu bağlamda ilaç, hasta etkileşimini daha iyi analiz ederek daha iyi ilaçlar üretme çalışmaları başlatabilmektedir (Germano, 2015). Büyük veri kullanılmadan, hasta kayıtları, sağlık planları, sigorta bilgileri ve diğer bilgi türleri yönetmek zor olabilmektedir. Fakat Büyük veri uygulandığında önemli bilgilere erişilir. Bu nedenle, büyük veri analizi teknolojisi, sağlığı korumak için çok önemlidir. Hem yapılandırılmış hem de yapılandırılmamış, büyük miktarda bilgiyi hızlı bir şekilde analiz ederek, sağlık hizmeti sağlayıcıları hayat kurtaran tanıları veya tedavi seçeneklerini neredeyse anında sağlayabilmektedirler (sas.com).

Medikal sanayi, hayati belirtileri takip etmek, prosedürlere yardımcı olmak ve tanı koymak için özel ekipmana bağlıdır. Ayrıca sağlığı çeşitli yollarla geliştirmek için büyük veri ve analiz araçları kullanmaktadır. Giyilebilir izleyiciler hekimlere bilgi aktarır ve hastalara ilaç alıp almadıklarını veya tedavi veya hastalık yönetim planlarını takip edip etmediklerini söylemektedir. Zaman içinde toplanan derlenmiş veriler, doktorların hasta refahı hakkında kapsamlı görüşlere sahip olmasını sağlar ve kısa kişisel bilgilerden daha derinlemesine bilgi sunmaktadır. Diğer durumlarda, halk sağlığı departmanları risk altındaki tesislerin gıda güvenliği denetimlerine

öncelik vermek için büyük veri ve analizlerini kullanmaktadırlar. Bu bağlamda, büyük veriler ve çeşitli analitik yöntemler hastane yöneticilerinin bekleme sürelerinin azaltmasına ve bakımın daha iyileştirmesine yardımcı olmaktadır (Kayla Matthews, 2018).

Doğru zamanda doğru sağlık hizmetlerinin sağlanması şarttır ve bu nedenle, nüfus içindeki eğilimleri keşfetmek için büyük ve güncel veri kümelerini analiz edebilmek, kamu güvenliğine daha iyi destek sağlayabilmektedir. Veriler, gelişmiş ekonomilerdeki yaşlanan nüfuslar gibi uzun vadeli eğilimleri analiz etmek ve yöntemleri farklı bir hastanın ihtiyaçlarına göre yeniden yönlendirmek için kullanılır (Mobile Man, 2016).

Büyük veri analizinin sağladığı bilgisayar gücü sayesinde tüm DNA sarmallarını dakikalar için deşifre etmek mümkün olabilmektedir. Bu da hastalıklara yeni tedavi yöntemleri bulmayı ve hastalıkların nasıl bir seyir halinde olacağını anlamada kolaylık sağlamaktadır. Akıllı saatler ve giyilebilir cihazlardan toplanan milyonlarca veriden elde edilecek bilgiler analiz edilmektedir. Artık tıbbi numuneler sayılı insandan değil, milyonlarca insandan tedarik edilebilmektedir. Apple'ın yeni sağlık uygulaması Research Kit, cep telefonunu biyomedikal bir araştırma cihazına dönüştürülmüş durumdadır. Bilim insanları bu uygulama sayesinde topladıkları veriler aracılığı ile yeni çalışmalar yürütebilmektedirler (yeniisfikirleri.net).

Özel bakım ve yoğun bakım ünitelerinde yatan bebekleri gözetlemek için büyük veri teknikleri kullanılmaktadır. Bebeğin kalp hareketleri ve nefes alıp verme ritmi sayesinde 24 saat öncesinden ortaya

çıkabilecek enfeksiyonlara karşı tahminler yürütülebilmektedir. Bu sayede risk altında olan bebeklere erken müdahale edilerek hayatları kurtarılabilmektedir (yeniisfikirleri.net).

5.8.3.2. Makine ve Cihaz Performans Optimizasyonu

Büyük veri analizi makine ve cihazların daha akıllı ve daha otonom olmasına katkı sağlamaktadır. Örneğin: Xcel Energy, ABD'nin Colorado eyaletinde “akıllı şebeke” denemelerine başlamıştır. Buna göre evlere yerleştirilen sensörler sayesinde insanlar internet üzerinden günlük enerji, su, gaz kullanımlarını gerçek zamanlı olarak görebilmektedirler. Buradan toplanan veriler de şirketlerin ve belediyelerin altyapı gereksinimleriyle ilgili bilgilerin toplanmasına yardımcı olabilmektedir. İrlanda'daki Tesco market zincirinde çalışanlar akıllı bileklikler kullanmaktadırlar. Bu da şirket yönetimine yardımcı olarak ürünlerin yerleştirilmesi, dağıtımı, bir işinne kadar sürede biteceği gibi konularda tahmin yürütme imkanı sağlamaktadır(yeniisfikirleri.net).

5.8.3.3. Müşteri Davranışları

Büyük verinin bugün en çok bilinen kullanım alanı, müşteri davranışlarını ve tercihlerini daha iyi analiz etmektir. Şirketler web sitelerini, sosyal medya hesaplarını analiz ederek müşteri eğilimlerini daha iyi görmeyi amaçlarlar. Başka bir deyişle müşteri davranışlarını tahlil etmek ve hedef müşteri kitlesine daha isabetli bir şekilde ulaşmayı sağlamaktır. Sonuç olarak büyük veri daha doğru tahminlerde bulunmaya yardım etmektedir (yeniisfikirleri.net).

5.8.3.4. Güvenlik ve Emniyet

Büyük veri güvenlik ve emniyet alanlarında da yoğun şekilde kullanılıyor. Siber saldırıları tespit etmek, suçluların izini sürmek, şüphelilerin davranışlarını analiz etmek, kredi kartı işlemlerindeki anormal hareketleri gözlemlemek; büyük veri analizi sayesinde de yapılabilmektedir(yeniisfikirleri.net).

5.8.3.5. Akıllı Şehircilik ve Belediyecilik

Büyük veri, şehir ve ülke altyapısı için de kullanılmaktadır. Örneğin sosyal medya ve hava durumu bilgileriyle trafiğin akışını optimize etmek, trafik ışıklarının sürelerini ayarlamak mümkündür. Örneğin: Kaliforniya'nın Long Beach kenti de sulama şebekesini akıllı sayaçlarla izleyerek yasal olmayan sulamaların önüne geçilebilmektedir. Bu sayede yılda %80'e varan su tasarrufu sağlanabilmektedir.

Los Angeles'ta da manyetik yol sensörleri ve trafik kameraları trafik ışıklarını yeniden düzenleyebiliyor ve trafik yoğunluğu önleyebilmektedir. 4500 sensörden alınan veriler, şehir trafiğini %16 oranında azaltmış durumdadır.

Portekiz'de Porto'da çöp konteynerleri tam dolu olunca boşaltılmaktadır. Doluluk oranını ise araçlardaki sensörlerle bilinmektedir. Böylece araçlar yarı doluyken ne kamyonlar mazot yakıyor ne de işçiler boş yere çalışmış olmaktadır (yeniisfikirleri.net).

5.8.3.6. Lojistik, İnsan Kaynakları

Büyük veri aynı zamanda iş hayatında da sıkça kullanılmaya başlamıştır. Perakende şirketleri, sosyal medya verileri, arama motoru

verileri ve hava tahmini raporlarına göre stoklarındaki malların niteliğini ve niceliğini optimize etmektedirler. Yani bir ürüne olan talep artmışsa, insanlar Google’da “sık bir şekilde” o ürünü arıyorlarsa perakende şirketi stoğunda bulunan o ürünün miktarını artırma yoluna gidebilir.

Tedarik zinciri ve ürün teslim rotasının optimize edilmesi de yine büyük veri analizi sonucunda gerçekleşir. Mevcut trafik durumuna göre coğrafi konum ve GPS sensörleriyle teslimat araçlarının en kısa mesafeden hedefe ulaşmaları büyük veri analizi sayesinde olmaktadır. İnsan kaynakları alanında da büyük veri kullanılmaktadır. Sociometric Solutions şirketinin yaptığı büyük veri uygulamasında: Şirkette çalışan personelin yakasına bir sensör yapıştırılmakta, bu sensör çalışanın gün içinde kaç kişiyle konuştuğunu, ne kadar yürüdüğünü, molada ne kadar zaman geçirdiğini, günde kaç telefon görüşmesi yaptığını ve hatta konuşmalardaki ses tonunu dahi kaydedebilmektedir. Bu sayede o çalışanın performansı ve psikolojisi hakkında bilgi toplanmış olmaktadır.

Sociometric Solutions’un en büyük müşterilerinden biri olan Bank of America da bu yöntemi uygulamaktadır. Buna göre Bank of America’nın çağrı merkezinde çalışan en başarılı personellerin öğle arasına birlikte çıktığını tespit etmiştir. Bank of America da öğle aralarına grup halinde çıkılması uygulamasını yürürlüğe koyduğunda çağrı merkezinde %23’lük bir performans artışı olmuştur. Başka bir örnek: Bazı akıllı cihazlara yerleştirilen sensörler sayesinde cihaz kaybolursa bile yerini tespit etmek mümkün olmaktadır. Yakın

gelecekte ise bu durumun hemen hemen her türlü cihazda görmek mümkün olacaktır. Böylece nerede olduğunu bilmediğimiz bir cihazın yerini tespit etmek mümkün olacak, o cihazın hareket edip etmediği, cihazın bulunduğu ortamdaki sıcaklık gibi veriler de elde edilerek cihazın daha hızlı bir şekilde bulunması söz konusu olacaktır.

Büyük veri, devasa boyutlardaki verileri analiz etmek üzerine yoğunlaşırken daha kişisel durumlar için “küçük veri” diye bir şey de gündeme gelmektedir.Örneğin: akıllı sensörler sayesinde bir süpermarket kamyonunun içindeki yoğurdun markete ulaşmadan önce bozulup bozulmayacağını da anlamak mümkün olabilmektedir (yeniisfikirleri.net).

5.8.3.7. Perakende

Wal-Mart ve amazon.com büyük veriyi perakendecilik alanında uygulayan ilk işletmelerdir (Mayer-Schönberger ve diğer, 2013).

Perakendeciler, müşterilerin ne istediğini doğru bir şekilde tahmin etmiyorsa ve talebi karşılamıyorsa işletmeler büyük olasılıkla değer kaybına uğrayacaktır. Büyük veri ve analizler, insanları mutlu etmek ve mağazalara dönmek için gereken bilgileri sağlamaktadırlar. Örneğin, bir satıcı, alışveriş yapanları fiziksel mağazalarda daha uzun süre tutmak isteyebilir. Ardından, mağaza ziyaretçilerini heyecanlandıran ve buluşturan kişiselleştirilmiş, yüksek alakalı materyaller oluşturmak için büyük veri ve analizler kullanabilir (Kayla Matthews, 2018).

Veriler, müşterilerin nasıl satın aldığını anlamak için her zaman kullanılmıştır. Ancak veri analizi, bunun daha da doğru olmasına

yardımcı olacaktır. Perakende veri analizi, mağazaların her zaman gereken ürün miktarını sağlamasına olanak sağlamaktadır (Mobile Man, 2016)

5.5.3.8. İnşaat

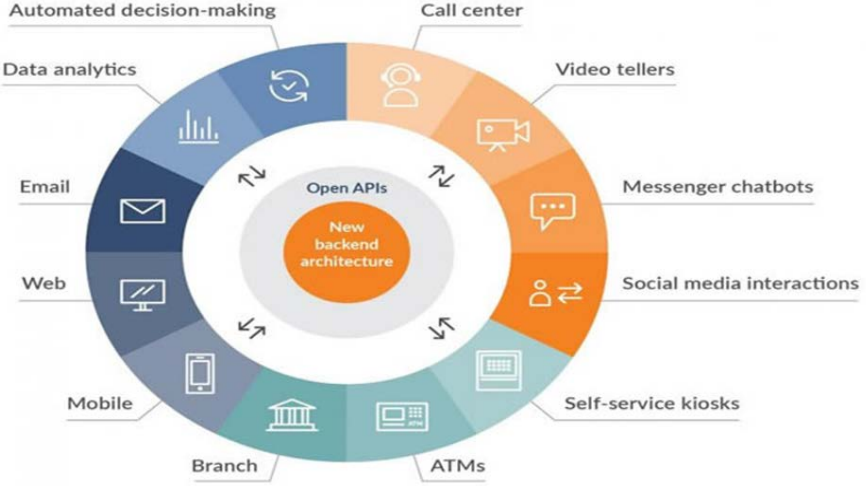
İnşaat uzmanları, yıpranma, müşteri ömürleri, başvuru oranları ve gelir gibi saha hizmet ölçümlerini izlediğinde, neyin iyi gittiğini ve işletmenin hangi bölümlerinin iyileştirilmesi gerektiğini daha iyi görebilmektedirler. Analitik araçların verdiği bilgiler, daha uygun fiyatlar sunarak, müşterilere daha düşük fiyatlar vermesine olanak tanımaktadır (Kayla Matthews, 2018).

5.8.3.9. Bankacılık

Büyük veri, bankacılık sahtekârlığıyla mücadelede de yardımcı olmaktadır. Quantum Black tarafından yapılan bir tahmin makinesi öğrenme modeli, kullanımın ilk haftasında dolandırıcılık işlemlerinde 100.000 dolar eşdeğerini tespit etmiştir (Kayla Matthews,2018).

Dijital dönüşüm sadece büyük bankalar için değil, perakende bankalar için de geçerlidir. Mobil bankacılığa odaklanan ve mobil, kambiyo, dijital ödemeler ve Fintech teknolojileri gibi araçlardan yararlanarak, omnichannel bankacılık platformunun kademeli olarak uygulanmasına odaklanarak, pratikte bölgesel bankalar ve küçük bankalar için güzel bir dijital bankacılık sistemini oluşturmaktadırlar (i-scoop, 2018).

Omnichannel banking platform



Şekil 11.Bölgesel ve "küçük" bankalarda dijital dönüşüm

Kaynak:i-scoop, 2018, <https://www.i-scoop.eu/digital-transformation>

5.8.3.10. Finans

Büyük verinin en etkin kullanım alanlarından biri finans sektörüdür. Örnek: Chase Bank (Siegel, 2013).Finans her zaman rakamlarla ilgili olmuştur, ancak daha geniş bir kaynaktan elde edilen veriyi toplayabilen karmaşık algoritmalar ticaret kararlarını bilgilendirmeye ve desteklemeye yardımcı olur. İnsanların okuyabileceği yeni fırsatları daha hızlı bir şekilde fark etmek ve yeni fırsatları keşfetmek için rekabet avantajı elde etmek amacıyla geçmişe dönük verileri kullanmak yararlı olabilir (Mobile Man, 2016).

5.8.3.11. Seyahat

Seyahat endüstrisi, mümkün olan en iyi hizmeti sağlamak için her zaman istatistiklere bağlı kalmıştır. İnsanların ne zaman seyahat edeceklerini tahmin etmek için verileri kullanmak, şirketlerin

müşterilere en iyi zamanda ve doğru fiyata ihtiyaç duydukları hizmeti tam ve kesin olarak sağlayabileceği anlamına gelmektedir.

Bir tren şirketi işletmesi müşteri yolculuklarında toplanan tarihsel verileri kullanarak, ücretlerin ne kadar yüksek ve düşük olacağını tahmin edebilmektedir. Fakat tahmine dayalı analitikler daha da fazla ayrıntıya girmenize yardımcı olabilir ve size sıkı bir pazarda rakiplerinizin önüne geçmenize yardımcı olabilmektedir(Mobile Man, 2016).

5.8.3.12. Madencilik

Madencilik şirketlerinin, hammaddelerin öngörülemeyen değerlerine bu kadar bağımlı ve başarısız olmasıyla birlikte, veri analizleri maliyetleri azaltmada ve daha uzun vadeli güvenlik sağlayarak çok faydalı olabilmektedir. Madencilik şirketleri lojistiklerini daha iyi planlamak için verileri kullanarak mallarını buldukları yerden alıcıya teslim etmek için gerekli zamanı geliştirebilmektedirler(Mobile Man, 2016).

5.8.3.13. Eğitim

Eğitim, dünyanın en büyük pazarlarından biridir, ancak eğitimciler, verilerin öğrencilere daha iyi ve daha uygun hizmetler sunmalarına nasıl yardımcı olabileceğini sıklıkla görememişlerdir. Öğrenciler bir sınıftan diğerine geçerken ve gün boyunca farklı öğretmenlerle buluştuğunda, bireysel bir öğrencinin başarısını takip etmek zor olabilmektedir. Bununla birlikte, çok sayıda uygulama, öğretmenlere öğrencilerinin akademik ilerleyişi hakkında daha kapsamlı bir anlayış sağlamak ve sorunları tespit etmelerinde ek

destek sağlamak için okulda toplanan verilerden faydalanmaktadırlar (Mobile Man, 2016).

5.8.3.14. Telekom

Telekom şirketlerinin çok sayıda müşteri verisine erişimi vardır ve bunu analiz etmek için araçlar kullanmaktadırlar. Dolayısıyla kullanıcıların istediklerinden daha kişiselleştirilmiş hizmetler sağlayabilmektedirler. İnternet'in ortaya çıkışı ile iletişim için daha fazla cihazla, Telekom sağlayıcıların sundukları hizmetlerde çok daha fazla çeşitlilik sunmaları gerekmektedir. Veri analitiği, bunları daha doğru bir şekilde parçalara ayırarak ve farklı müşterilerin isteyeceği fırsatları sağlayarak onlara yardımcı olabilmektedir (Mobile Man, 2016).

5.8.3.15. Tarım

Mahsul fiyatları, böcek ilacı miktarları ve canlı hayvan sağlığı gibi değişkenleri tahmin edebilmek, çiftçilerin yılda beklenen maliyet ve kayıplarını daha net bir şekilde görmelerine yardımcı olacaktır. Atıkları azaltmak için, çiftçiler veriye ve tahmine dayalı analitiği kullanarak, hayvan beslemesinde ne kadar yiyecek gerekeceğini daha iyi tahmin edebilirler. Hayvanlara doğru miktarda gıda sağlayarak önemli miktarlarda tasarruf sağlayabilmektedirler. Ayrıca sağlıklı hayvanları yetiştirirken riskleri azaltabilmektedirler (Mobile Man, 2016).

5.8.3.16. Doğal ve insan kaynaklı felaketleri tahmin etmek ve yanıtlamak

Doğal ve insan kaynaklı felaketleri tahmin etmek ve yanıtlamak: Deprem verileri, depremlerin bir sonraki aşamada muhtemel olduğunu tahmin etmek için analiz edilebilir ve insan davranış kalıpları, kuruluşların hayatta kalanlara ne yapabileceğine dair bilgileri edinmesine yardımcı olur. Ayrıca Büyük Veri teknolojisi, mültecilerin dünyadaki savaş alanlarından uzakta akışını izlemek ve korumak için de kullanılabilir (proente.com, 2018).

5.9. Blockchain

Blockchain teknolojisi , şeffaflığın artması , finansal kapasitenin yenilenmesi, tutarsızlığın yok edilmesi , ödeme sürecinin doğruluğunun artırılması, uyumluluk sorunlarının en aza indirilmesi gibi çok kapsamlı bir teknolojidir. Maersk ve IBM gibi ana şirketler blockchain aracılığıyla uçtan uca görünürlük ve şeffaflık sağlayabilmek için yenilikçi platformlarda çalışıyorlar . Bu teknoloji , elektronik veri değişiminin ve kağıt üzerindeki sistemlerin yok edilmesi, verimsizliğin en aza indirilmesi gibi yollarla yardımcı oluyor .Blockchain teknolojisi dökümantasyon sürecindeki potansiyel etkileri nedeniyle tedarik zincirinde önemli bir rol oynamaktadır. Sipariş emirlerini takip edebilme, belgeleri tahsis etme ve doğrulayabilme , Nesnelerin İnterneti (IoT) uyumlu cihazlar (dijital vergiler , barkodlar ve seri numaralar)ile ürünler arasında fiziksel bağlantı kurma gibi yararlar sağlamaktadırlar.Blockchain teknolojisi sayesinde, tüketiciler, satıcılar

ve tedarikçiler aldıkları ürünleri doğrulayabilecek ve bu sayede de tedarik zincirinde verimlilik ve güvenilirlik artmış olacaktır (oplog.com.tr, 2018).

Aşağıda, Blockchain'in geçmişine ilişkin kısa bir zaman çizelgesi yer almaktadır.

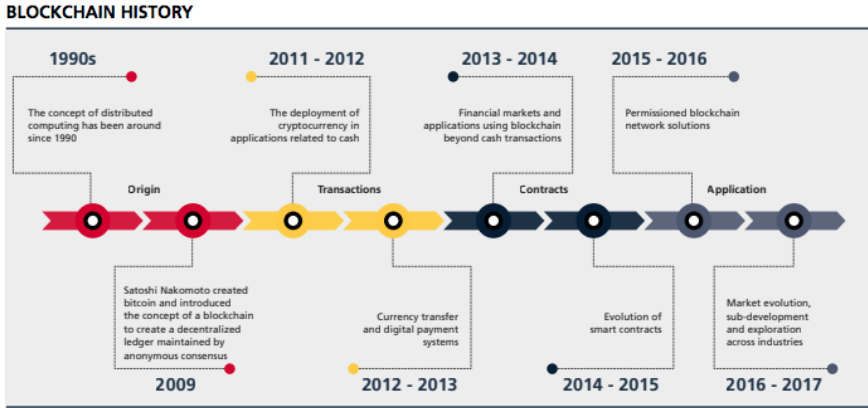


Figure 2: A history of blockchain technology; Source: Accenture

Şekil12. Blockchain teknolojisinin tarihi

Kaynak:Accenture (2018)

Blockchain teknolojisi, günümüzde gelişmekte olan teknolojiler arasında en çok rağbet görenlerden biri olup, önümüzdeki yıllarda tedarik zinciri yönetiminde, özellikle de tedarik ve lojistik, en büyük etkilerden biri olduğu varsayılmaktadır(medium.com)

5.10. Yatay ve Dikey Sistem Entegrasyonu (Horizontal and Vertical System Integration)

Günümüzde mühendislik, üretim hizmet gibi departmanlardaki bilişim teknolojileri sistemlerinin çoğu tam olarak bütünleşmiş değildir. Endüstri 4.0 ile şirketler, bölümler, fonksiyonlar ve

kapasiteler, çapraz satış, evrensel veri bütünleşme ağlarıyla ve makine odaklı değer zincirleri vasıtasıyla daha uyumlu hale gelecektir (Kahraman, 2017).

6. AKILLI ÜRETİM SİSTEMLERİ

Akıllı üretim ve Akıllı Fabrika, üretim sürecini optimize etmek amacıyla geniş bir üretim sürecidir. Akıllı üretim, üretim verimliliğini artırmak için bilgisayar kontrolleri, modelleme, büyük veriler ve diğer otomasyonları kullanan bir işlemdir.

Akıllı üretim, fiziksel süreçlerde dinamik ve küresel bir pazara yönelik esneklik sağlamak için gelişmiş bilgi ve üretim teknolojilerinden yararlanmayı amaçlamaktadır.

Akıllı Üretim, bir sonraki Sanayi Devrimi veya Endüstri 4.0 olarak öngörülüyor (manufacturingtomorrow.com, 2017).

Akıllı üretim, fabrikadaki, tedarik ağındaki ve müşteri gereksinimlerindeki değişen talep ve koşulları karşılamak için gerçek zamanlı olarak yanıt veren tam entegre, işbirliğine dayalı üretim sistemleri olarak tanımlanmıştır (i-scoop.eu).

Şirketler dijital şirketler haline geldikçe üretim süreçlerinde yeni iş modelleri ve gelir kaynakları geliştiriyorlar. Bu bağlamda akıllı tedarik zincirinin bir parçası oluyorlar ve otomasyon ve optimizasyon hedeflerinin önüne geçiyorlar. İmalat endüstrisi, Avrupa ekonomisinin güçlü bir varlığı olup, 2 milyon işletme ve 33 milyon kişiye hizmet vermektedir. Avrupa'nın rekabet gücü, bu sektörün Bilgi ve İletişim Teknolojileri alanındaki en son gelişmeleri kullanarak yüksek kaliteli yenilikçi ürünler sunma yeteneğine büyük ölçüde bağlıdır.İmalat,

Avrupa GSYİH'nın% 16'sını oluşturmaktadır. Sektör, özel sektör Araştırma ve Geliştirme harcamalarının% 64'ünden ve Avrupa'daki yenilikçilik harcamalarının% 49'undan sorumludur.

Üretim değer zinciri boyunca uygulanan Bilgi ve İletişim Teknolojileri tabanlı çözümler süreçleri daha verimli hale getirmeye yardımcı olur. Daha kişiselleştirilmiş, çeşitlendirilmiş ve seri üretilen ürünlerin yaratılmasının yanı sıra pazar değişikliklerine esnek bir tepki verir.

Üretim sürecinde yapay zeka, Nesnelerin İnterneti, modelleme ve simülasyon, bulut bilişim ve büyük veri analizi gibi daha fazla dijital yenilik kullanılıyor. Bu yeni çözümleri içine alan fabrikalar:

Dijital: Ürün ve süreçleri dijital olarak geliştirmek ve analiz etmek yaratıcılığı artıracak ve tasarımdan üretime kadar geçen süreyi azaltacaktır. Örneğin, prototiplerin dijital olarak oluşturulması fiziksel testlerde zaman ve kaynak tasarrufu sağlar.

Akıllı: Sensörler, yeni mimariler ve kontrol yöntemleri, mevcut üretim tesislerini daha akıllı hale getirecek, üretimdeki değişikliklere özerk bir şekilde adapte olabilecek ve bunlara tepki gösterebilecektir.

Sanal: fabrikalar diğer fabrikalara bağlanacak, üretim süreci neredeyse kontrol edilebilir, böylece üretim, tedarik zinciri, lojistik ve kişiselleştirme ihtiyaçları gerçek zamanlı olarak birleştirilebilir (ec.europa.eu, 2018).

7. TEDARİK ZİNCİRİ

Bir tedarik zinciri, bir şirket için belirli bir ürün yaratmak için gereken tedarikçilerin bir araya getirilmesidir. Zincir, parçalar için

birden fazla üreticiyi, daha sonra tamamlanmış ürünü, daha sonra depolandığı depoyu, daha sonra da dağıtım merkezlerini ve nihayetinde bir tüketicinin satın alabileceği mağazayı içerebilen düğümlerden veya “bağlantılar” dan oluşur. Zincir kavramı önemlidir, çünkü her bir link belirli bir yönde ve sırayla bağlanır ve bir sonraki bağlantıya bir öncekine girmeden ulaşamaz. Her bir bağlantı, zaman ve maliyetler ekler ve işgücü, parça ve nakliye içerebilir. Bir şirketin taşıdığı her ürün, belirli tedarikçileri birden çok ürün için kullanabilse de kendi tedarik zincirine sahip olabilir (smartsheet.com).

Endüstri 4.0 veya başka bir deyişle Sanayi Devrimi 4, otomasyon sisteminin veri alışverişiyle beraber üretim teknolojisinde meydana gelen değişim olarak ortaya çıkmaktadır. Nesnelerin ve Hizmetlerin İnterneti'nin üretim ortamına girmesi, dördüncü bir sanayi devrimini başlatmıştır. Gelecekte işletmeler, makinelerini, depolama sistemlerini ve üretim tesislerini Siber-Fiziksel Sistemler (CPS) biçiminde birleştiren küresel ağlar kurarak çalıştıracaklardır.

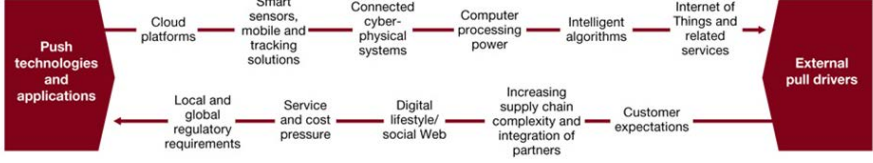
Endüstri 4.0, imalat ve endüstride dördüncü sanayi devrimini temsil etmektedir. Endüstri 4.0, akıllı sanayiye ve insanı birleştirerek, üretim hedeflerini gerçekleştirmek için otomasyon, veri alışverişi, bulut, siber-fiziksel sistemler, robotlar, Big Data, AI, IoT ve yarı otonom ile yeni teknolojinin ortaya çıkarılmasıdır (Industry 4.0, 2018).

Dördüncü Sanayi Devrimi, İleri Sanayi Devrimi olarak, tüm mevcut teknolojilerin siber-fiziksel bir sistem yaratmak için bir kaynaşmasıdır (Jang, 2016).

8. AKILLI TEDARİK ZİNCİRİ

Exhibit 4

Effect of push technologies and pull demand on the digital supply chain



Source: Strategy& analysis
© PwC. All rights reserved.

Şekil 13. Akıllı Tedarik Zinciri

Kaynak: Schrauf & Bertram, 2016

Şekil 13 de görüldüğü gibi, dönüşüm akıllı tedarik zincirinin iç içe geçmiş iki trendidir. Bir yandan, Büyük Veri Analitiği, Bulut ve Nesnelerin İnterneti gibi yeni teknolojiler pazara itiliyor. Diğer yandan, tüketiciler, çalışanlar ve iş ortakları ile ilgili daha fazla beklentileri daha güvenilir ve duyarlı tedarik zincirleri geliştirmek için şirketleri çekiyorlar. Endüstriler arası şirketler hali hazırda Dijital tedarik zincirinin kendi versiyonlarını geliştirmek için büyük yatırımlar yapıyorlar. Endüstri 4.0'ın geliştirilmesine ilişkin yakın tarihli bir PwC araştırmasına göre, 2000'den fazla katılımcı, şirketlerinin tedarik zincirlerini dijital hale getirmeye başladıklarını ve tam olarak yüzde 72'sinin bundan beş yıl sonra gerçekleştirebileceklerini söylemişlerdir. Tedarik zinciri uzmanları, dijitalleşmenin önemli ekonomik faydalar sağlamasını beklemektedirler: Yüksek oranda sayısallaştırılmış tedarik zincirleri ve operasyonları olan şirketler yıllık %4,1 oranında verimlilik artışı sağlayabilirken, aynı zamanda da yıllık % 2,9'luk bir artışa neden olmaktadır (Schrauf & Bertram, 2016).





Akıllı tedarik zincirinin bir iş modeline dahil edilmesinin bir örneği, belirli bir zamanda doğru miktarda doğru ürüne sahip olmaya odaklanan kesintisiz envanter yönetimini kullanan perakende devi Gap'tır. Şirket, envanteri takip edebilmekte ve her bir ürüne mal takibi yapabilmekte, kullanıcı deneyimini iyileştirmekte ve rekabet ortamındaki sürecin maliyetini düşürebilmektedir (Wilkins, 2018).

Dijital dünyanın fiziki dünya ile derin entegrasyonu, küresel tedarik zincirlerine büyük bir dönüşüm getirme potansiyeline sahiptir. Bununla birlikte, akıllı konseptin büyük potansiyeline ve bir dizi uygun teknolojideki önemli ilerlemeye dair fikir birliğine rağmen, sistemin ve bununla bağlantılı değer nasıl gerçekleştirileceğine dair genel bir bakış açısı yoktur (Lopez vd, 2012). Akıllı tedarik zincirleri akıllı ürünlerde (hizmetlerde) ve süreçlerde daha fazla yenilik gerektirecektir. Gelecekteki perakendecilerin dijital ve fiziksel kanalları bir araya getiren çok yönlü perakendecilik yoluyla müşterileri başarılı bir şekilde devreye sokmaları gerekecektir (Wycisk vd., 2008).

Akıllı tedarik zincirlerinde Bilgi Teknolojileri, gelişmiş analitik ve süreç otomasyonunun entegrasyonu tedarik zinciri fazlasını artıracak eşi görülmemiş fırsatlar sunabilir. Şirketler, yalnızca bu verileri erişilebilir hale getirme ve süreçleri iyileştirmede kullanılabilir kılma yetenekleri varsa, büyük veriden kazanç elde etmeyi başarabilirler. Başka bir deyişle, büyük miktardaki veri kümelerini toplamak, depolamak ve yönetmek; ve sonra onları gerçek zamanlı, akıllı kararlara dönüştürmek, onları uygulamak; ve sonunda daha iyi bir operasyonel performans elde etmektir (Lifang Wu vd., 2016).

9. TEDARİK ZİNCİRİNE 4.0 ETKİSİ

Günümüzün dijital atıklarını ortadan kaldırmak ve yeni teknolojileri birlikte kullanmak tedarik zincirlerinin operasyonel verimliliğini artırmak için büyük bir kaldıraç oluşturuyor. Tedarik Zinciri 4.0'ın önümüzdeki yıllarda etkisi büyük olacaktır. Beklentiler yüzde 30'a varan daha düşük işletme maliyeti, yüzde 75 daha az satış kaybı ve envanterlerde yüzde 75'e varan bir düşüş anlamına gelmektedir. Aynı zamanda, tedarik zincirlerinin çevikliği önemli ölçüde artıracığı tahmin ediliyor. Tedarik zinciri, müşteri ile olan etkileşimleri önemli ölçüde geliştirdiğinde, mevcut tüm satış noktası verilerinin ve pazar bilgisinin kullanımında önemli bir artış sağladığında, hizmet seviyesi önemli ölçüde artacaktır, tahmini kaliteyi önemli ölçüde artıracaktır. Tedarik zinciri nakliye, depo ve genel ağın kurulumuna bağlı olarak, maliyetler yüzde 30'a kadar azaltılabilir. Akıllı otomasyon ve depolamada verimlilik artışı sağlanabilir. Dijitalleşme yalnız yeni teknolojilerden faydalanmak değil, yeni yollar ile sorunları tanımlamak ve çözmek, yeni deneyimler yaratmak, ve iş performanslarını arttırmaktır. İş modelleri aşağıdaki şekilde değişmeye başlamıştır (Sadıkzade, 2016).

	Dünya'nın en geniş ulaşım şebekesi	Taksisi yok
	Dünya'nın en büyük e-ticaret sitesi	Deposu yok
	Dünya'nın en büyük sosyal paylaşım sitesi	İçeriği yok
	Dünya'nın en büyük konaklama sağlayıcısı	Oteli yok

Şekil 14. İş Modelleri

Kaynak Sadıkgzade, 2016

10. SONUÇ

Dijital teknolojiler, maliyetleri azaltırken, güvenliği ve rahatlığı en üst düzeye çıkartarak üretim ve ihracat miktarlarını arttırmaktadır. Ayrıca bazı iş süreçlerini yeniden yapılandırılacaktır. Dijital teknolojiler üretkenliği, büyümeyi ve müşteri memnuniyetini önemli ölçüde değiştirebilir. Gelecekte ekonomik rekabet veri üzerinden yapılabileceğinden rekabet üstünlüğü sağlamada yararlar olabileceği varsayılmaktadır. Büyük Veri kullanımı önümüzdeki yıllarda giderek daha fazla artış gösterecektir. Verileri stratejik bir varlık olarak gören şirketler, hayatta kalmayı başarabilecekler, aksi halde yerlerini başka şirketlere bırakabileceklerdir. Dijital üretim teknolojisinde herhangi bir malzemenin lazer teknolojisi ile yontularak istenen şekle dönüştürülmesi, Dijital üretimin en önemli avantajlarından biridir. Bir işçinin kalıp veya kovan değiştirmek için harcadığı zamanın onda biri

kadar vakit harcayarak tüm bu işleri robotları kullanılarak yapması dakikalar alır (Prowmesadmin, 2017).

Dijitalleşme ile fabrikalar daha özerk hale gelmekle birlikte, üretim süreçleri mühendisler tarafından tasarlanmakta ve kontrol edilmektedir. Bu nedenle yüksek vasıflı bir işgücü bu inovasyon süreçlerinin başarısı için ön koşul haline gelmektedir. Sektörü düşük karbon ekonomisine hazır hale getirmek için kaynak tüketimini ve atık üretimini azaltarak enerji sürdürülebilirliği de gerekli olacaktır (ec.europa.eu, 2018).

Endüstrilerde ve ülkelerde, Sanayi 4.0'ı farklı oranlarda ve farklı şekillerde uygulanacaktır. Otomotiv ve yiyecek içecek endüstrileri gibi yüksek ürün çeşitliliğine sahip endüstriler, örneğin, yarı iletkenler ve eczacılık ürünleri gibi yüksek kalite talep eden endüstriler gibi verimlilik artışları yaratabilen daha büyük bir esneklikten faydalanacaktır. Hata oranlarını azaltan veri analiz odaklı iyileştirmelerden faydalanacaktır (Philipp Gerbert , 2015).

Daha az kaynak kullanımı, daha az maliyetle üretim, minimum enerji kullanımı, zamandan tasarruf kazanımı, daha az bellek kullanımı, daha hızlı ve güvenilirlikte çalışma, daha kaliteli ürün üretimi Endüstri 4.0'ın prensipleri arasındadır.

Endüstri 4.0, bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelerle birlikte üretim sistemlerinin dijital dönüşümünü sergilemektedir. Bu dönüşüm ile bakım, kalite ve stok bulundurma maliyetlerinin azalması, makinelerin kullanım sürelerinde kısalma ve teknik personel verimliliğinde artış gibi süreçlerin ortaya çıkmasıyla önemli rekabet avantajları sağlanacaktır.

Son zamanlarda ise birey ve şirketlerin gelişen dijital teknolojileri (sensörler, mobil uygulamalar vs) kullanarak veri toplaması önem kazanmıştır. Üretim, lojistik, sağlık ve enerji gibi alanlarda bu şekilde büyük miktarda veriler toplanarak, analiz yöntemleri uygulanmaktadır.

Dijital Eşleştirme, sadece ürün ve personelin gerektirdiği becerileri değiştirmekle kalmaz, çoğu durumda büyük şirketlerin iş modellerini de değiştirir, Özellikle de ürünlerin satışını durdurmaya ve hizmet satmaya başlamasına neden olur. Dijital Eşleştirme gerçek zamanlı üretim verileri sağlayarak işletmelerin rekabetçi kalmasını ve müşterilerin taleplerini karşılamaya yönelik olarak, üretim verimliliğini artırmaya yardımcı olur (Apaydin, 2017).

Dijital üretim teknolojisinde hızlı ve ekonomik şekilde üretim sağlanması, atık malzemenin de minimum düzeyde tutulması önemli bir avantaj olmaktadır. Bu bağlamda, dijital üretim ölçek ekonomilerine dayanan üretim tesislerinin avantajlarını ortadan kaldırması, büyük yatırım gerektirmemesi, stok seviyelerinin düşürülmesi müşteriye yönelik özelliklerin ürüne dahil edilebilmesi gibi avantajlar sağlayabilir.

Akıllı üretim, Akıllı cihazlar, akıllı binalar gibi dijital teknoloji her alanda yaygınlaşmaya başlamıştır. Endüstri 4.0, Nesnelerin İnterneti(IoT)veya Makineler Arası İletişim(M2M)her alanda kullanılmaya başlamıştır. Dijitalleşme ile, sınırsız ağ erişimi, azalan donanım giderleri ve yeni nesil üretim her geçen gün daha da artmaktadır. Hayatı kolaylaştıran bu Makineler Arası İletişim ve Nesnelerin İnterneti tedarikçiler arasında sınırsız miktarda gerçek

zamanlı veri üretmektedir. Birçok endüstride olduğu gibi, üretim hizmetlerinde, Endüstri 4.0 Başka bir deyişle 4.Sanayi Devrimi kullanılmaya başlanmıştır. Yeni teknolojiler, değer zincirinde yer alan üretimden tüketime kadar bütün iş süreçleri değişerek yeni iş süreçlerinin ortaya çıkmasında üstünlük sağlamaktadır (Minsait, 2018).

Akıllı tedarik zinciri, şirketlere daha fazla değer kazandırarak, yeni iş modellerini ortaya çıkaracaktır. Zincirdeki tüm bileşenler (üretimden son müşteriye kadar) yeni ilişkiler kurmak ve süreçleri ve bilgileri paylaşmak için akıllı platformlar aracılığıyla bağlanarak optimize edilmiş maliyetler, teslimat süreleri ve servisler sağlanacaktır (Minsait, 2018).

Dijital tedarik zincirinin amacı, malların hareketinin her yönünü tam olarak bütünleştirmek ve görünür kılmaktır. Endüstri 4.0'ın bu kritik unsurunun anahtarı büyük veri analitiğidir. Zaten şirketler, tedarik zincirlerinin mevcut durumlarının çoğunu tanımlamak için gerekli araçlara sahiplerdir. Piyasadan gelen daha gelişmiş sinyaller sayesinde üretim kapasitesi, depolama ve lojistik ihtiyaçları ve hammadde gereksinimlerindeki değişimler tedarik zinciriyle gerekli talep daha iyi tahmin edilebilir (Schrauf & Berttram, 2016).

KAYNAKÇA

Ne Oldu.com (2018). Sanayi Devrimi Nasıl Başlamıştır?

<https://www.neoldu.com/sanayi-devrimi-nasil-baslamistir-33199h.htm>.Erişim tarihi: 10 Aralık 2018.

Simio LLC (12 Nisan 2018). Simio's 8 Reasons to Adopt Industry 4.0.

<https://www.prnewswire.com/news-releases/simios-8-reasons-to-adopt-industry-4-0--300629039.html>. Erişim tarihi: 10 Aralık 2018.

Trenkle, A. (2014). Industry 4.0 Challenges Applications and

Potentials, Uluslararası İleri Endüstriyel Otomasyon Kongre ve Sergisi, İstanbul

Impressum Datenschutz Newsletter (2018). Platform Industrie 4.0.

www.plattform-i40.de Erişim tarihi: 11 Aralık 2018.

i-scoop (2018).<https://www.i-scoop.eu/digital-transformation/>

Ne Oldu.com (2015). Sanayi Devrimi Hakkında Bilmeniz Gerekenler,

<https://www.neoldu.com/sanayi-devrimi-hakkinda-bilmeniz-gerekenler-2455h.htm>Erişim tarihi:10 Aralık 2018.

McKinsey (2016). Industry 4.0: How to navigate digitization of the

manufacturing sector, Tübitak, Yeni Sanayi Devrimi Akıllı Üretim Sistemleri Teknoloji Yol Haritası.

Metesen (2018). Akıllı Üretim Çağı: Endüstri 4.0 ve Getirecekleri.

<http://www.metesen.org/akilli-uretim-cagiendustri4-0/htm>Erişim tarihi:10 Aralık 2018.

Eldem, M. O. (2017, Mart). Endüstri 4.0. Erişim tarihi: 15 Mayıs

2018,

http://www.emo.org.tr/ekler/09287020c96f18a_ek.pdf?dergi=11
11.

i-scoop (2017).Industry 4.0 across the globe, main initiatives, partnerships and influences as of March 2017. <https://www.i-scoop.eu/industry-4-0/> Erişim tarihi:11 Aralık 2018.

Bochmann, L., Gehrke, L., Böckenkamp, A., Weichert, F., Albersmann, R., Prasse, C., Mertens, C., Motta, M., ve Wegener, K., Towards Decentralized Production: A Novel Method to 104 Identify Flexibility Potentials in Production Sequences Based 105 on Flexibility Graphs, IJAT 9 (2015) 270–282.

Kagermann, H., Helbig, J., Hellinger, A. ve Wahlster, W., 96 Umsetzungs empfehlungen für das Zukunfts projekt Industrie 97 4.0: Deutschlands Zukunft als Produktions standort sichern ; 98 Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0, 99 Forschungsunion; Geschäftsstelle der Plattform Industrie 4.0, 100 Berlin, Frankfurt/Main, 2013.

Francisco Almada-Lobo, Six benefits of Industrie 4.0 for businesses, <https://www.controleng.com/single-article/six-benefits-of-industrie-40-for-businesses/5c57cc3925c0ff323553da64108d5c0c/> May 25, 2018
<https://www.prnewswire.com/news-releases/simios-8-reasons-to-adopt-industry-4-0--300629039.html> Erişim tarihi: Nisan 12, 2018

- Keith Moran, August 1, 2018 Benefits Of Industry, <https://slcontrols.com/benefits-of-industry-4-0/>, 4.0 Erişim tarihi: Agustos 1, 2018
- Endüstri 4.0'ın Avantajları Nelerdir?, <http://www.prowmes.com/blog/endustri-4-0in-avantajlari-nelerdir/>, 18 Mayıs 2018
- The impact of Industry 4.0 on safety instrumented systems. <http://www.smartindustry.com/>
- Endüstri 4.0'ın Avantajları Nelerdir?, <http://www.prowmes.com/blog/endustri-4-0in-avantajlari-nelerdir/>, 18 Mayıs 2018
- RF Wireless World (2018). Industry 4.0 advantages Industry 4.0 disadvantages, <http://www.rfwireless-world.com/Terminology/Advantages-and-Disadvantages-of-Industry-4.html>Erişim tarihi:11 Aralık 2018.
- IoT (2018). Nesnelerin İnterneti (IoT) yakın geleceğin akıllı teknolojisi<http://www.iot.gen.tr/2016/04/28/nesnelerin-interneti-iot-yakin-gelecegin-akilli-teknolojisi/>Erişim tarihi:11 Aralık 2018.
- Fu, Q. and Zhu, K. (2010), “Endogenous information acquisition in supply chain management”, European Journal of Operational Research, Vol. 201, pp. 454-462.
- Atzori, L., Iera, A. ve Morabito, G. (2010). The Internet of Things: A survey. Computer Networks, 54(15), 2787–2805.

- Chen, M., Mao, S., Zhang, Y. ve Leung, V. C. M. (2014). Big Data. Springer Briefs in Computer Science. Cham: Springer International Publishing.
- Eloff, I., M. Eloff, M. Dlamini, and M. Zielinski. (2009). "Internet of People, Things and Services – The Convergence of Security, Trust and Privacy", Researchspace. http://researchspace.csir.co.za/dspace/bitstream/10204/4409/1/Eloff_2009.pdf
- Gezer, M. (2018). Endüstri 4.0 Yolculuğu: Iot ve IIoT, <http://www.trovarit.com/tr/enduestri-4-0-yolculugu-iot-ve-iiot/>Erişim tarihi: 11 Aralık 2018.
- GE Türkiye Blog (2018). Endüstriyel Nesnelerin İnternetinin En Çok Etkilediği 5 Endüstri, <https://geturkiyeblog.com/endustriyel-nesnelerin-internetinin-en-cok-etkiledigi-5-endustri/>Erişim tarihi: 12 Aralık 2018.
- Margaret Rouse (2018). Internet of Things (IoT), <https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/Internet-of-Things-IoT/>Erişim tarihi: 12 Aralık 2018.
- Bossak, M. A. (1998). Simulation based design, Journal of Materials Processing Technology, 76, pp. 8–11.
- Eğer, Z. E. (2018, 23 Nisan). Simülasyon: Sanal Dünya İçinde Gerçeklik. Erişim tarihi: 15 Mayıs 2018, <http://www.endustri40.com/simulasyon-sanal-dunya-icinde-gerceklik/>.
- Yazıcı, A. (2016, Aralık). Endüstri 4.0 ve otonom robotlar. Erişim tarihi: 15 Mayıs 2018,

http://www.emo.org.tr/ekler/91f2bb2a057879e_ek.pdf?dergi=1069.

İşbakan, B. (2018). Toplum 5.0 Japonya Endüstri Devrimi, <https://medium.com/t%C3%BCrkiye/toplum-5-0-japonya-end%C3%BCstri-devrimi-83395fefda62>. Erişim tarihi: 11 Aralık 2018.

Kahraman, H. (2017, 26 Temmuz). Endüstri 4.0 ile Katmanlı Üretim. Erişim tarihi: 15 Mayıs 2018, <http://www.endustri40.com/endustri-4-0-ile-katmanli-uretim/>.

Bernard Marr, (2018). What is Industry 4.0? Here's A Super Easy Explanation For Anyone, <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/09/02/what-is-industry-4-0-heres-a-super-easy-explanation-for-anyone/#22d5b5c09788/>

Reality Technologies (2018). The Ultimate Guide to Understanding Augmented Reality (AR) Technology, <https://www.realitytechnologies.com/augmented-reality/> Erişim tarihi: 12 Aralık 2018.

Corinna E. Lathan, (2018). Augmented Reality Everywhere, Scientific American Computing, <https://www.scientificamerican.com/article/augmented-reality-everywhere/> Erişim tarihi: 12 Aralık 2018.

Kahraman, H. (2016, 31 Mart). Augmented Reality, <http://www.endustri40.com/artirilmis-gerceklik-augmented-reality/>Erişim tarihi: 15 Mayıs 2018

Gartner, Inc (2018). Augmented Reality (AR).

<https://www.gartner.com/it-glossary/augmented-reality-ar/>

Erişim tarihi: 14 Aralık 2018.

Brett E. Shelton and Nicholas R. Hedley (2002). “Using Augmented Reality for Teaching Earth-Sun Relationships to Undergraduate Geography Students In Augmented Reality Toolkit”, The First IEEE International Workshop, s.8.

TeknoLo (2018). Artırılmış Gerçeklik(Augmented Reality) Nedir? Kullanım Alanları Nelerdir?

<http://www.teknolo.com/augmented-reality-nedir-hangi- alanlarda-kullanilabilir/>Erişim tarihi: 11 Aralık 2018.

Bulut, C. (2016, 26 Temmuz), Bulut Bilişim (Cloud Computing) Nedir?

<http://www.endustri40.com/artirilmis-gerceklik-augmented- reality/>Erişim tarihi: 15 Mayıs 2018

Compare the Cloud.net (2018). Industry 4.0 | Cloud technology within Manufacturing,

<https://www.comparethecloud.net/articles/industry-4-0-cloud- technology/> Erişim tarihi: 14 Aralık 2018.

Lee, J., Bagheri, B., ve Kao, H.A., A Cyber-Physical Systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems, Manufacturing Letters, 3, pp. 18–23, 2015.

Hermann, M., Pentek, T., and Otto, B. (2016). Design principles for industrie 4.0 scenarios, in 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS) IEEE, p. 3928-3937.

- Emre, T. (2018, 9 Ocak), Endüstri 4.0 Nedir? İmalat Sanayinde Yeni Teknolojiler. Erişim tarihi: 15 Mayıs 2018, <https://www.optimak.com.tr/endustri-4-0-nedir/>
- Karnouskos, S. (2011). “Cyber-Physical Systems in the Smart Grid.” Edited by IEEE. Industrial Informatics (INDIN)
- Proente (2018). Big Data (Büyük Veri) Nedir?, <https://proente.com/big-data-buyuk-veri-nedir> Erişim tarihi:26 Eylül 2018.
- Eğer, Ö. (2017, 14 Aralık). Big Data'nın (Büyük Veri) Endüstriyel Kullanımı. Erişim tarihi: 15 Mayıs 2018, <http://www.endustri40.com/big-datanin-buyuk-veri-endustriyel-kullanimi/>
- Barton, D. and Court, D. (2012), “Making advanced analytics work for you”, Harvard Business Review, Vol. 90, pp. 79-83.
- Jennifer Will. (2018). 7 Ways Amazon Uses Big Data to Stalk You (AMZN), <https://www.investopedia.com/articles/insights/090716/7-ways-amazon-uses-big-data-stalk-you-amzn.asp>. Erişim tarihi: 14 Aralık 2018.
- Josia K. Angel, (2014). Top 5 Big Data and Analytics Success Stories, <https://www.linkedin.com/pulse/20140924071836-13965885-top-5-big-data-analytics-success-stories> Erişim tarihi: 14 Aralık 2018.
- Bernard Marr, B. (2018). Amazon: Using Big Data to understand customers, <https://www.bernardmarr.com/default.asp?contentID=712>.

- Türkiye'nin endüstri 4.0 Platformu (2018). Big Data'nın (Büyük Veri) Endüstriyel Kullanımı, <https://www.endustri40.com/big-datanin-buyuk-veri-endustriyel-kullanimi/> Erişim tarihi: 15 Aralık 2018
- Cynthia Harvey. (2017). Big Data Analytics, <https://www.datamation.com/big-data/big-data-analytics.html> Erişim tarihi: 14 Aralık 2018.
- SAS (2018). Big Data Analytics – what is it and why it matters? https://www.sas.com/en_us/insights/analytics/big-data-analytics.html Erişim tarihi: 14 Aralık 2018.
- Kayla Matthews. (2018). 5 Industries Becoming Defined by Big Data and Analytics, <https://towardsdatascience.com/5-industries-becoming-defined-by-big-data-and-analytics-e3e8cc0c0cf> Erişim tarihi: 14 Aralık 2018.
- Germano, G. (2015). How Pfizer Is Using Big Data To Power Patient Care. Forbes. 3 Eylül 2015 tarihinde <http://www.forbes.com/sites/matthewherper/2015/02/17/how-pfizer-is-using-big-data-to-power-patient-care/> adresinden erişildi
- Mobile Man (2016) Top 10 Industries Benefiting from Big Data and Analytics, <https://www.infragistics.com/community/blogs/b/mobileman/posts/top-10-industries-benefiting-the-most-from-data-analytics/> Erişim tarihi: 14 Aralık 2018.
- Yeni İş Fikirleri (2018). Büyük Veri (Big Data) Nerelerde ve Nasıl Kullanılıyor?, <http://www.yeniisfikirleri.net/buyuk-veri-big-data-nerelerde-ve-nasil-kullaniliyor/> Erişim tarihi: 12 Aralık 2018.

- Mayer-Schönberger, V. ve Cukier, K. (2013). Büyük Veri Yaşama, Çalışma ve Düşünme Şeklimizi Dönüştürecek Bir Devrim. İstanbul: Paloma Yayınevi
- <https://www.i-scoop.eu/industry-4-0/> Industry 4.0 across the globe, main initiatives, partnerships and influences as of March 2017
- Siegel, E. (2013). Predictive analytics: the power to predict who will click, buy, lie, or die. Hoboken, N.J: Wiley.
- OpLog (2018). Tedarik Zincirinde Blockchain'in Önemi , <https://oplog.com.tr/tedarik-zincirinde-blockchainin-onemi/> Erişim tarihi: 12 Aralık 2018.
- Accenture (2018). A history of blockchain technology. <https://www.logistics.dhl/content/dam/dhl/global/core/document/s/pdf/glo-core-blockchain-trend-report.pdf>Erişim tarihi: 12 Aralık 2018.
- Tedarik Zincirinde Blockchain'in Önemi, <https://oplog.com.tr/tedarik-zincirinde-blockchainin-onemi/> 28 Temmuz 2018
- Medium Corporation (2018). Blockchain: The Technology Reshaping Supply Chain Management, <https://medium.com/@KodiakRating/blockchain-the-technology-reshaping-supply-chain-management-9eea82c0e0dd>.Erişim tarihi:12 Aralık2018.
- Kahraman, H. (2017, 14 Kasım). 4. Sanayi Devrimi'ne Geçişin 9 Ayağı. Erişim tarihi: 15 Mayıs 2018, <http://www.endustri40.com/4-sanayi-devrimine-industry-4-0-gecisin-9-ayagi/>

- <https://www.manufacturingtomorrow.com/article/2017/02/what-is-smart-manufacturing--the-smart-factory/9166>)
- Smart industry and smart manufacturing—industrial transformation,
<https://www.i-scoop.eu/manufacturing-industry/>
- Smart Manufacturing,
<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/smart-manufacturing>, 8 August 2018
- Supply Chain Management 101: Principles, Examples, and Templates,
<https://www.smartsheet.com/supply-chain-management>
- Industry 4.0 (2018). the Fourth Industrial Revolution – Guide to Industrie 4.0, Erişim tarihi: 14 Mayıs 2018, <https://www.i-scoop.eu/industry-4-0/>
- Jang, P.-S. (2016). Davos Forum: Our strategy for the upcoming fourth industrial revolution, *Science and Technology Policy*, 26(2), 12-15.
- Schrauf, S., and Bertram, P. (2016). Industry 4.0: How digitization makes the supply chain more efficient, agile, and customer-focused, Erişim tarihi: 10 Mayıs 2018, <https://www.strategyand.pwc.com/reports/digitization-more-efficient>
- Wilkins, J. (2018). Benefits of a Smart Supply Chain, Erişim Tarihi: Erişim tarihi: 10 Mayıs 2018,
<http://www.reliableplant.com/Read/30664/smart-supply-chain>
- Wycisk, C., McKelvey, B. and Hulsmann, M. (2008). “Smart parts’ supply networks as complex adaptive systems: analysis and

implications”, International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 38(2), 108-125

Lifang Wu, Xiaohang Yue, Alan Jin, David C. Yen, (2016), Smart supply chain management: a review and implications for future research,

<https://www.emeraldinsight.com/doi/full/10.1108/IJLM-02-2014-0035>

Sadıkzade, M. (2016). Endüstri 4.0 Dönüşümü ve Dijital Tedarik Zinciri, Erişim tarihi: 12 Mayıs 2018,

<https://tr.linkedin.com/pulse/end%C3%BCstri-40-d%C3%B6n%C5%9F%C3%BCm%C3%BC-ve-dijital-tedarik-zinciri-mert-sad%C4%B1kzade>

Geissbauer, R., Vedsø, J., ve Schraum, S., “Industry 4.0: Building the Digital Enterprise,” PwC Global Industry 4.0 Survey, 2016

Prowmesadmin (2017, 5 Aralık). Dijital Üretim ve Proses Uygulaması. Erişim tarihi: 15 Mayıs 2018,

<http://www.prowmes.com/blog/dijital-uretim-ve-proses/>.

Apaydin, A. (2017, 17 Ekim). Gelecekte Dijital Üretim, Erişim tarihi: 15 Mayıs 2018,

<https://www.endustrimuhendisligim.com/gelecekte-dijital-uretim/>

Philipp Gerbert, Markus Lorenz, Michael Rüßmann, Manuela

Waldner, Jan Justus, Pascal Engel, and Michael Harnisch,

(2015). Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in

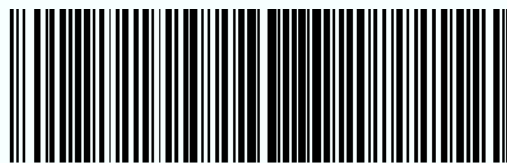
Manufacturing Industries.[https://www.bcg.com/it-](https://www.bcg.com/it-it/publications/2015/engineered_products_project_business_ind)

[it/publications/2015/engineered_products_project_business_ind](https://www.bcg.com/it-it/publications/2015/engineered_products_project_business_ind)

ustry_4_future_productivity_growth_manufacturing_industries.
aspx

Banger,G. (2017). Endüstri 4.0: Farklı Açıdan Bakmak, Erişim tarihi:
10 Mayıs 2018, [https://bizobiz.net/endustri-4-0-farkli-acidan-
bakmak/](https://bizobiz.net/endustri-4-0-farkli-acidan-bakmak/)

Minsait, (2018). Smart supply chain Differentiation based on new
levels of agility, precision and efficiency, Erişim tarihi: 11
Mayıs 2018,
[https://www.minsait.com/en/what-we-do/empower/smart-
supply-chain](https://www.minsait.com/en/what-we-do/empower/smart-supply-chain))



978-605-7923-93-6