JOURNAL of SOCIAL and HUMANITIES SCIENCES RESEARCH (JSHSR)
Uluslararası Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma Dergisi

Received/Makale Geliş 21.02.2021
Published /Yayınlanma 31.03.2021
Article Type/Makale Türü Research Article

Citation/Alıntı: Davutoğlu, N. A. (2021). Sanayi 4.0 uygulamalarının dünyadaki ve Türkiye'deki sektörler açısından detaylı analizi. *Journal of Social and Humanities Sciences Research, 8*(67), 795-811.
http://dx.doi.org/10.26450/jshsr.2368

Öğr. Gör. Naci Atalay DAVUTOĞLU
https://orcid.org/0000-0003-4881-8242
Kayseri Üniversitesi, Sosyal Bilimler M.Y.O. Kayseri / TÜRKİYE

Issue/Sayı: 67 Volume/Cilt: 8 jshsr.org ISSN: 2459-1149

SANAYİ 4.0 UYGULAMALARININ DÜNYADAKİ VE TÜRKİYE'DEKİ SEKTÖRLER AÇISINDAN DETAYLI ANALİZİ

DETAILED ANALYSIS OF INDUSTRY 4.0 APPLICATIONS IN TERMS OF SECTORS IN THE WORLD AND TURKEY

ÖZET

Sanayi 4.0 olarak bilinen Dördüncü Sanayi Devrimi, sanayide kullanılan makinelerin evrim geçirerek insan-makine ikileminden makine-makine ikilemine dönüşmesidir. Bu ikilemde insan unsuru sadece makineye algoritma yazan konuma düşmekte, karanlık fabrikalarda üretim süreci akıllı makineler tarafından yapılmaktadır. Sanayi 4.0 uygulaması ise evrimleşen teknolojinin kullanılmasını ifade etmektedir. Bu uygulama genellikle sanayileşmiş ülkelerde sıklıkla görülen ama gelişmekte olan ülkelerde ise yeni yeni anlam bulan uygulamalardır. Çalışma nitel araştırma yöntemi olarak bilinen literatür taraması yapılarak dünya düzeyinde kıtalar göz önüne alınarak teknolojiyi uygulayan belli ülkeler tek tek ele alınmış, sonrasında ise Türkiye'deki uygulamalar analiz edilmiştir. Bu çalışma ile Sanayi 4.0 uygulamalarının dünyada ve Türkiye'de ne derece anlaşıldığı bilgisi verilerek sektörlerin bu dönüşüme ne kadar hazır olduğu konusunda farkındalık yaratmak amaçlanmıştır.
Anahtar Kelimeler: Sanayi 4.0, Sanayi 4.0'ın Teknolojik Bileşenleri, Sanayi 4.0 Uygulamaları, Tekno-Kültür.

ABSTRACT

The Fourth Industrial Revolution, known as Industry 4.0, is the evolution of the machines used in industry from the man-machine dilemma to the machine-machine dilemma. In this dilemma, the human element only falls into the position of writing algorithms to the machine, and in dark factories, the production process is carried out by intelligent machines. Industry 4.0 application refers to the use of evolved technology. This practice is often seen in industrialized countries, but in developing countries, it finds new meaning. The study examined the literature known as the qualitative research method and examined individual countries applying the technology by considering continents at the world level, and then analyzed the applications in Turkey. This study, it is aimed to raise awareness about the extent to which Industry 4.0 applications are understood in the world and in Turkey and how ready the sectors are for this transformation.
Keywords: Industry 4.0, technological components of Industry 4.0, Industry 4.0 applications, Techno-Culture.

1. GİRİŞ

Sanayi 4.0, bir anlamda teknolojinin iz düşümünü ifade etmektedir. Bu iz düşüm aslında Sanayi 3.0'ın tamamlayamadığı devrimdir. Çünkü Sanayi 3.0, iletişim ve data teknolojisinin dijitalleşmesi olarak bilinmektedir. Bu devrim bilgiyi teknolojik hale getirerek interneti yaratmıştır. Bu kavram sayesinde bilgi üretim faktörü olmuş bunu hem Ar-Ge hem de teknoloji transferi işler hale getirmiştir. Bu gelişim sonucu sanayi süreçlerinde kullanılan robotlar insan eli değmeden makine-makine ikileminin temellerini atmıştır. Bu kavram yavaş yavaş da olsa insanların üretim arenasından çekilmesini sağlayarak yerini Sanayi 4.0'ın gizilgücü olan Yapay Zekâlı insansı robotlara bırakmış gözükmektedir.

Bu yeni nesil robotlar ile birlikte akıllı makineler Sistem Entegrasyonu ile bağlantılı hale getirilerek Akıllı Örgüt Kültürünü oluşturmuştur. Bu kültür günümüzde Tekno-Kültür olarak da ifade edilmektedir. Yani Sanayi 4.0 uygulamasında önemli yere sahip olan Tekno Kültür kavramı, teknolojik bileşenler olarak bilenen kavramların gerek somut gerekse soyut üretimde kullanması sonucu oluşan uygulamalara verilen genel addır. Bu uygulamalara kısaca Nesnelerin ve Hizmetlerin İnterneti denilmektedir.

Bu kültür bir nevi sanayi üretiminde robotların oluşturduğu çalışma kültürü olarak da ifade edilmektedir. Dolayısıyla bu kültürde fiziksel sistemlerin algoritmasını yazma dışında neredeyse insanoğlunun emeğinden hiç faydalanılmamaktadır. Bu bakış açısından hareketle Sanayi 4.0 uygulamasını, aslında teknolojinin pratikteki uygulamalarının bu kültür ile ele alınması oluşturmaktadır.

Sanayi 4.0 uygulaması aynı zamanda Bulut Bilişim ve Büyük Veri Analizi sonucu elde edilen bilgilerin üretim sürecinde kullanılması olarak da bilinmektedir. Bulut Bilişim Sistemi bir nevi bilgi ansiklopedisi gibi her türden bilginin bulunduğu yerdir. Büyük veri ise bu bilgilerin gerekli yerlerde kullanılması sonucu oluşan değerdir. Yani bilginin değeridir.

Bu bakış açısından hareketle Sanayi 4.0 uygulaması, ülke, kurum ya da kuruluşların teknolojik bileşenlerin anlamını ve önemini yapılan çalışmalara bakarak öğrenip, her bir bileşenin uygulama alanlarını belirleyerek ona göre çalışmalar yapması konusunda bilinçlenmesidir.

Sonuç olarak çalışmanın temel amacı işletmelerin Sanayi 4.0 kavramının anlamını her yönü ile analiz ettikten sonra uygulama için zemin oluşturmasını sağlama ve faydalı hale getirme konusunda farkındalık sağlamaktır.

2. SANAYİ 4.0 KAVRAMININ İÇERİĞİ

Sanayi ürünlerinin üretim esnasında bu üretim işine giren tüm ünitelerin gerek birbirleriyle haberleşmesi gerekse veriler yardımı ile maksimum fayda sağlayarak katma değer yaratması olayını ifade etmektedir (Onat & Miri, 2005; Achatz vd., 2009; Kagermann, Wahlster & Helbig, 2013; Heng, 2014; Thoben, Busse, Denkena & Gausemeier, 2014; Yılmaz, 2014; Trenkle, 2014; Ege Bölgesi Sanayi Odası [EBSO], 2015; Hermann, Pentek & Otto, 2016; Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği [TOBB], 2016; Ötleş & Özyurt, 2016; Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği [TÜSİAD], 2016; Schwab, 2016; Smit, Kreutzer, Moeller & Carlberg, 2016; Soyak, 2017; Kılıç & Alkan, 2018; Akgül, Akgül & Ayer, 2018a; Ayer & Akgül, 2019).

Tüm bu üretim esnasında kullanılan datalar, elektronik haberleşme sistemi, internet oluşumları, veri toplayan, işleyen, saklayan sensorler, üretim yapısının tamamen otomasyon olması, bu yapıyı organize eden yapay zekâlı insansı robotlar bu devrimin yapıtaşlarını oluşturmaktadır (Acatech, 2012). Bu yapıtaşları sayesinde ürün ve hizmetler tedarikçi-üretici-kullanıcı arasında neredeyse insan emeği olmadan yani makine-makine anlayışı sonucu gerçekleşmektedir (Ege, 2014).

Bu Sanayi Devrimi'nin getirisi olan dijital teknoloji sayesinde sıradan fabrikalar akıllı fabrikalara, sıradan makineler ise akıllı makinelere dönüşerek tamamen kendi işini planlayan, geliştiren, koordine eden, gerekirse işlemi durduran ya da kontrol edebilen teknoloji sayesitonom yapıya kavuşacaktır (Akben & Avşar, 2018). Tüm koordineli faaliyetleri ise akıllı algoritmalar ile yerine getirecek ve sistem kendi içerisinde oluşturulan önlemler sayesinde herhangi olumsuz bir durumda yine otomatik olarak kendisini durduracaktır. Aynı zamanda bu devrim sayesinde üretilen her ürünün bilgisi içinde oluşturulan sensorler vasıtasıyla ürün bilgisi ve kimliğine sahip olacaktır (Andrejiová, Pavlisková & Husáková, 2012; Einsiedler, 2013).

Bu kavrama da aynı zamanda akıllı üretim adı verilmektedir. Akıllı ürün akıllı makine ikilemini bu sistemin bileşkesi olarak ifade edilen bulut bilişim ve büyük veri analizi gerçekleştirecektir (Bulut & Akçacı, 2017). Dolayısıyla Sanayi 4.0 ile oluşturulan akıllı yapılanmaların alt yapısı bir önceki devrim ile atılmış, ayrıntı isteyen işlerde robotlar çalıştırılmış CAD-CAM denilen kavramlarla bilgisayar destekli tasarım yine bilgisayar destekli üretim ile yönlendirilmiş ve insanoğlu bu işin sadece yazılım ve gerektiği yerde müdahale işinde görevlendirilmiştir (Bulut & Akçacı, 2017).

Yani Sanayi 4.0 hem nesnelerle hem makinelerle hem de insanlarla ideal yapılanmaların nasıl olması gerektiğini vurgulamaktadır (Akgül Akgül & Ayer; 2018b). Ve bu vurgu üçlü kombinasyon olarak ifade edilen Nesnelerin İnterneti, Hizmetlerin İnterneti (Soysal, Doğan & Baynal, 2017; Doğan, Doğan &

Soysal, 2018; Erbir, 2020a; Erbir, 2020b), Siber Fiziksel Sistemlerden oluşmaktadır (Dombrowski & Wagner, 2014). Bu sistemler arasındaki uyumu ise Bulut Bilişim Sistemi adı verilen ağ sistemi ile birlikte bu ağa gelen verileri analiz ederek ilgili algoritmalara gönderen Büyük Veri sağlamaktadır.

Bu açıdan ele alındığında Sanayi 4.0 kavramının yapısı teknolojik bileşkenler olarak ifade edilen Nesnelerin İnterneti, Simülasyon, Otonom Robotlar Katmanlı Üretim, Arttırılmış Gerçeklik, Bulut Bilişim Sistemi, Siber Güvenlik, Büyük Veri ve Analizi, Yatay ve Dikey Sistem Entegrasyonu gibi kavramlardan oluşmaktadır (Dombrowski & Wagner,2014). Bu kavramları kısaca şöyle ele alabiliriz;

-Nesnelerin İnterneti; Akıllı ürün olarak ifade edilen her bir nesnenin kimliğini, hayat hikâyesini, çalışma prensibini, bozulması durumunda tekrardan nasıl çalıştırılacağını yine içindeki sensorler ile Bulut Bilişim Sistemine aktaran ve sonuç olarak nesne-bilişim sistemi-insan iletişimin sağlanması olarak vurgulanmaktadır (Fedorko, Husakova & Dudas, 2010; Imtiaz & Jasperneite, 2013; Dombrowski & Wagner, 2014; Spanò, Niccolini, Pascoli & Iannaccone, 2015).

-Simülasyon; Gerçek zamanlı ve var olan gerçek verilerden yararlanarak hazırlanan sanal modellerle gerçeğin yansıtılması olarak ifade edilip, sanal ortamda yapılan uygulamanın gerçeği ile birebir uyumlaşması olarak açıklanmaktadır. Amaç makineler, ürünler ve insanların oluşturduğu fiziksel dünyanın sanal gerçekliğini bütün yönleriyle ele almaktır (TOBB, 2016; EBSO, 2015).

-Otomosyon ya da Otonom Robatlar; Otomatik iş yapma özelliği olan basit programlı robotlardan çok, belli zekaya sahip insansı özelliklere olan robotik sistemler olarak tanımlanmaktadır. Dolayısıyla akıllı makinelerin ya da karanlık fabrikaların çalıştırılması bu özelliğe sahip robotlar tarafından gerçekleştirilecektir (Bozüyük, Yağcı, Gökçe & Görkem, 2005; TOBB, 2016; EBSO, 2015).

-Katmanlı Üretim; 3D yazıcılarla üretilen nesnelerin endüstriyel açıdan kullanılması olarak ifade edilmektedir (TOBB, 2016; EBSO, 2015).

-Artırılmış Gerçeklik; Endüstriyel tasarımcı ya da üreticilerin piyasaya süreceği son ürünleri üretmeden önce tasarımını, işleyişini, montajını, bakımını, gerçekçi testler yaparak ürün öncesi sanal faaliyetler olarak açıklanmaktadır (TOBB, 2016; EBSO, 2015).

-Bulut Bilişim Sistemi; Somut ya da soyut her türlü ürünü Sanal hizmetler olarak servis eden hem nesneler hem de son tüketiciler ile ilgili verilerin toplanması, analizi ve saklanması açısından büyük olanak sunan sistem olarak ifade edilmektedir (Armbrust vd., 2010; Yıldız, 2010; Sevli, 2011; Armutlu & Akçay, 2013; Kozan, Bozkaplan & Özek, 2014).

-Siber Güvenlik; Bilgisayar sistemlerine, donanımlarına, yazılımlarına veya bilgilerine zarar veren virüs olarak ifade edilen yazılımlara karşı kalkan oluşturan güvenlikli duvar olarak açıklanmaktadır (Ma & Pearson, 2005; Pal, Schantz, Rohloff & Loyall, 2009).

-Büyük Veri Analizi; Web sunucularının logları, internet istatistikleri, mesajlar, arama kayıtları, bloglar, sosyal medya yayınları, RFID etiketleri ve sensorlerden gelen bilgileri vurgulamaktadır (Warden, 2011; Russom, 2011; Mitchel, Locke, Wilson & Fuller, 2012; Han, Pe & Kamber, 2012; Wessler, 2013; Strohbach, Ziekow, Gazis & Akiva, 2015).

-Yatay ve Dikey Sistem Entegrasyonu; Yatay entegrasyon ile iç tedarik zincirindeki yazılımlarının uyumlaştırılmasını, Dikey entegrasyon ise nesnelerdeki gömülü yazılımların ve haberleşmenin bütünleşmesi olarak ifade edilmektedir (TOBB, 2016; EBSO, 2015).

Sonuç olarak gelişen endüstrinin gerekliliklerine göre bu bileşkelere bağlı olarak her geçen gün yeni yeni uygulamalar gerçekleşmektedir (Akgül, Akgül & Ayer, 2018c). Bu uygulamalar ile endüstrinin işleyişinden, yönetim organizasyonuna kadar birçok alanda yenilenmiş görev, sorumluluk, iş tanımları gibi kavramlarda oldukça önemli değişimler olması beklenmektedir. Amaç bu beklentiyi yerinde yapılan büyük değişim ve uygulamalarla yarınlara hazırlıklı olmak ve Sanayi 4.0'ın olası uygulamalarının sektörlere etkilerini analiz edebilmektir.

3. SANAYİ 4.0 UYGULAMALARI

Sanayi 4.0 uygulamalarının yapısını Nesnelerin İnterneti, Hizmetlerin İnterneti, Siber-Fiziksel Sistemler olmak üzere üç kavramla ifade etmek mümkündür. Kısacası Nesnelerin İnterneti nesnelerin, sanal bir kimlik kazanması yoluyla, çevreleriyle fiziksel ve sosyal bağlamda iletişim halinde olmaları yani

nesnelerin, interneti aracı olarak kullanmaları ile birbirleriyle iletişim içerisinde olmaları ve işleri kendilerinin yönetmeleri olarak ifade edilmektedir (Bauernhansl, Ten Hompel & Vogel-Heuser, 2014).

Siber-Fiziksel Sistemler üretimdeki hesaplamaları fiziksel süreçlerle birleştiren sisteme verilen isimdir (Ballot, Gobet & Montreuil, 2012; Berger, 2014; Lee, Bagheri & Kao, 2015). İşletmelerin sahip olduğu bilgisayarlar ve ağların, geri besleme döngüsüyle fiziksel süreçlerin hesaplamalarını kontrol ve takip etmesini ifade etmektedir (Ballot, vd., 2012; Brettel, Friederichsen, Keller & Rosenberg, 2014).

Hizmetlerin İnternetini (Akgül; 2020) ise Sanal hizmetlerin yine Sanal Organizasyon kurularak faaliyette bulunan bir ağ olarak ifade etmek mümkündür (Duffy,1994; Speier, vd.; 1998, Çavuşoğlu, 2004; Öğüt & İsmail, 2008; Bauernhansl vd., 2014).

Sanayi 4.0 uygulamasının etkin bir şekilde çalışmasını sağlayan aynı zamanda Sanayi 4.0'ın teknolojik bileşenleri olarak bilinen bulut bilişim sistemi, büyük veri, sistem entegrasyonu, simülasyon, otonom robotlar, akıllı fabrikalar, üç boyutlu (3'D) yazıcılar, artırılmış gerçekler gibi kavramlarında bilinmesi uygulamanın verimliliğini artırmada önemli yere sahiptir (Armbrust, vd., 2010; Yıldız, 2010; Sevli, 2011; Armutlu & Akçay, 2013; Kozan, vd., 2014).

Bu bakış açısından hareketle Sanayi 4.0'ın uygulamalarını Dünyadaki Sanayi 4.0 uygulaması (Avrupa Kıtası, Asya Kıtası, Amerika Kıtası, Avustralya Kıtası, Afrika Kıtası) ve Türkiye'deki Sanayi 4.0 uygulaması olmak üzere ikiye ayırarak incelemek mümkündür. Bu kavramları kısaca şöyle ele alabiliriz;

3.1. Dünyadaki Sanayi 4.0 Uygulamaları

Dünyadaki Sanayi 4.0 uygulamalarında; ***Avrupa kıtasında*** Almanya, İspanya, Hollanda, İngiltere, Finlandiya, ***Asya kıtasında*** Hindistan, Çin, Japonya, Güney Kore, Tayvan, İsrail, Singapur, ***Amerika kıtasında*** Amerika Birleşik Devletleri Kanada, Brezilya, ***Avustralya Kıtasında*** Avustralya, Yeni Zelanda, ***Afrika Kıtasında*** Tunus, Mısır, Mauritius, Güney Afrika gibi ülkeler ele alınmıştır;

3.1.1. Avrupa Kıtası

Almanya, İspanya, Hollanda, İngiltere, Finlandiya gibi ülkelerin Avrupa kıtasında Sanayi 4.0 kavramına yönelik çalışmaları sırasıyla şunlardır;

-Almanya

Alman tarım makinaları şirketi olan CLASS firması, tarımda Nesnelerin İnternetini desteklemek adına araç-gereç ve ekipman hizmeti vermekte ve ürün verimliliğinin artırılması, tahıl kayıplarının azaltılmasını sağlamaktadır. Ayrıca hayvan yetiştiriciliğinde sürü içerisinde bulunan hayvanları sensorler ile denetlemektedir. Hayvanların hamile ya da hasta olduğu durumlarda yetkilileri SMS ile bilgilendirip, erkenden önlem alınmasını sağlamaktadır (Xu vd., 2016).

John Deere firması, traktörlerde Nesnelerin İnternetinin kullanılacağı ve çiftçilerin ürün verimliliğini gözlemleyebileceği bir otomasyon hazırlanmıştır. Bu otomasyon ile traktörün performansı ve ekilecek alanın tahmini süresi gibi faktörleri gözlemlemek mümkün hale gelmektedir (Xu vd., 2016).

Adidas Firması, F50 MiCoch, spor ayakkabısının tabanına yerleştirilen MiCoch Speed Celltm çip sayesinde sporcuların toplam koşu mesafesi, depar sayısı, maksimum hızı gibi veriler iPod/iPhone veya bilgisayara kablosuz olarak aktarılmaktadır. Bu özellik sayesinde ayakkabı tabanı sporcunun her adımı algılayarak hareketin hızlı veya yavaş, zeminin sertlik ya da yumuşaklığına, ayak basıncına, darbe durumuna göre ayarlanabilmektedir. Ayrıca Adidas'ın 2017'de Amerika Atlanta'da faaliyete geçecek olan Speed Factory tesisi ile üretimin tamamen insansızlaştırılıp ayakkabı üretimi tamamıyla ropotlar gerçekleştirecektir (Pamuk & Soysal, 2018).

Siemens, Sanayi 4.0'ın temeli olan Nesnelerin İnterneti konusuna, dijitalleşme çalışmaları adı altında yaklaşmakta ve çalışmalarını yeni nesil üretim, yeni nesil-altyapı ve siber-güvenlik başlıkları altında gruplandırmaktadır. Yeni nesil üretim çalışmaları, akıllı fabrikalarda otomasyon haline getirilmiş üretim süreçlerinde hatasız ve akıllı ürünler elde etme üzerine sürdürülmektedir (Santos vd., 2017).

Almanya'nın ve dünyanın en köklü firmalarından biri olan Bosch, 2012 yılında, Sanayi 4.0'ın üretim ve lojistik yapısını nasıl etkileyeceği yönünde araştırma yapma ve strateji geliştirmeye yönelik bir araştırma

grubu oluşturmuştur. Bosch'un Sanayi 4.0 kapsamındaki uygulamaları Akıllı ev ve ofis araçları, ileri endüstriyel yapılar, lojistik ve akıllı sistemler şeklinde gruplandırılmaktadır (Santos vd., 2017).

Yine bir Alman firması olan Festo, farklı sektörlerde, Sanayi 4.0'a uygun ürünlerin üretimine yönelmiştir. Festo, Sanayi 4.0 ve inovasyon ile ilgili uygulamalarını, Sürdürülebilir İnovasyon Yönetimi yaklaşımıyla sürdürmektedir. Festo'nun özellikle robot teknolojisini geliştirme bağlamında, insanlar ve diğer canlı türlerindeki biyonik hareketlerle özdeş hareket edebilen makineler geliştirme yönündeki dikkat çekici çalışmalarını üniversiteler, ar-ge merkezleri ve otomasyon teknolojisi geliştirme odaklı firmalarla yürütmektedir (Pamuk & Soysal, 2018).

Almanya Yapay Zekâ Araştırma Merkezi (DFKI), Bu merkezde süreçlere son teknolojinin entegrasyonu için çeşitli uygulama ve testler yapmaktadır. RES-COM projesi ile ileri seviyede entegre sistemlerde kaynakların otomatik olarak korunmasına yönelik çalışmalar gerçekleştirmektedir (Pamuk & Soysal, 2018).

Atos danışmanlık ve sistem entegrasyonu bulut bilişim, büyük veri ve siber güvenlik konularında hizmet ve çözüm sunarken, aynı zamanda kendi alanında Avrupa lideri olan Worldline aracılığıyla da ödeme ve işlem hizmetleri sağlamaktadır (Pamuk & Soysal, 2018).

Audi, üretimde büyük veriyi kullanarak, büyük hacimli verileri analiz ederek esnek ve yüksek verimli üretim yapmayı hedeflemektedir. Ayrıca Audi, üretimde robotları kullanarak radikal üretim hatları yaratmaya çalışmaktadır. Bunlar ile beraber şirket 3D yazıcılar ile sanal üretimi hedeflemektedir (Pamuk & Soysal, 2018).

Deutsche Bahn AG şirketi müşterilerinin siparişlerini ve faturalama veri tabanlarını takip eden görüntüleme sensorlerini kullanmaktadır. Bu uygulamayla demir yollarındaki yoğunluğu ve kapasiteleri ile ilgili verileri gerçek zamanlı olarak üreterek müşterilerine anlık duruma göre fiyat vermektedir (Pamuk & Soysal, 2018).

Kuka dünya çapında endüstriyel robot üreticisi ve fabrika otomasyonu için çözümler üreten bir Alman şirketidir. Kuka'nın mobil cobot yelpazesi, manuel hareket ettirilebilir hafif yapılı robotlardan, KMR iiwa gibi mekân içinde otonom hareket eden sistemlere kadar uzanmakta ve Mobil robotiğin bu yeni nesli geniş bir alanlarda kullanılmaktadır (Pamuk & Soysal, 2018).

-İspanya

Bosch'un akıllı teknolojisi ile İspanya'daki zeytin ağaçları için akıllı sulama yönetim sistemi kurulmuştur. Bu sistemde su ihtiyacını belirlemek için ağaçlara yerleştirilmiş kablosuz sensorler kullanmaktadır (Santos vd., 2017).

Vodafone'un uyguladığı Connected Farmers projesiyle tarımsal sanayi firmaları için ulaşılabilirlik artmış, çiftçiler kayıt altına alınmış ve rahatlıkla kontrat yapılabilir hale gelmişlerdir (Santos vd., 2017).

-Hollanda

Wageningen Üniversitesi, yaşam bilimleri ve doğal kaynaklar alanındaki bilimsel ve ticari sorunları konu alan araştırmalar yapmakta ve bilimsel ve araştırma mükemmelliği konusunda dünyanın bir numaralı Tarım Üniversitesi konumundadır (Turkinfo, 2018).

Danone, 2013 yılında Utrecht'te büyük bir Ar-Ge merkezi açarak Avrupa araştırmalarını çocuklar için klinik beslenme ve beslenme üzerine yoğunlaştırmaktadır (Holland Trade, 2013). Aynı şekilde Heinz, 2013 yılında Nijmegen'de Avrupa için yeni Ar-Ge merkezini açarak çocuklar için klinik beslenme faaliyetlerde bulunmaktadır (Holland Trade, 2013).

Royal Friesland Campina, Ar-Ge çalışmalarını 2013 yılında açılan Wageningen'deki yeni büyük Ar-Ge merkezinde yine aynı konu üzerinde yoğunlaşmaktadır (Holland Trade, 2013).

NIZO gıda araştırmaları, protein ve bakterileri işlemede önde gelen küresel bir merkez ve dünyanın en gelişmiş sözleşme araştırma merkezlerinden biridir. En son gıda teknolojileri dikkate alınarak kendi gıda sınıfı işleme tesisini hayata geçirmektedir (Holland Trade, 2013).

-İngiltere

Athletıc Group Uk Ltd Athletec işletmesinin geliştirdiği Corner teknolojisi sayesinde boksörlerin antrenman verilerinin daha sağlıklı değerlendirilmesine olanak sağlamıştır. Üretilen eldivenin üç eksenli ivmeye sahip olması sayesinde sporcuların vuruş kuvvetleri, vuruş kombinasyonları, bloklama süreleri ve vuruş hızları gibi özelliklerin ölçülmesini sağlamaktadır (Akçalı, 2016).

Reebok firmasının geliştirdiği Checklight teknolojisi sayesinde; müsabakalarda başa alınan darbelerin kontrolü ve şiddeti ölçülmektedir. Üretilen bu ürün buz hokeyi ya da Amerikan futbolu gibi yoğun temasın yaşandığı spor dallarında sporcuların kask içine yerleştirdiği bir başlık sayesinde alınan darbenin şiddetini ölçmeyi amaçlamaktadır (Akçallı, 2016).

e-Devlet ve e-dönüşüm gibi kamu yönetim alanındaki gerekli ve köklü değişiklikler kıta Avrupası ülkeleri gibi Birleşik Krallık ülkelerinde de yaşanmıştır. Özellikle İngiltere gibi köklü ve muhafazakâr bir devlet yapısına sahip bir ülke, bu dönüşümde diğer Birleşik Krallık ülkeline nazaran daha aktif ve merkeziyetçi bir rol üstlenmiştir (Dönmez, 2007).

-Finlandiya

Finlandiya'nın inovasyon ve teknoloji mali destek ajansı Tekes tarafından yürütülen Ar-Ge programı bulunmaktadır. Ayrıca farklı firmaları birbirine bağlayabilmek adına Fin Endüstriyel Internet Forumu (FIIF) oluşturularak, sorunların çözümünde teknolojinin kullanımını artırmayı, daha hızlı test ve denemelerin yapılabilmesini, girişim aktivitelerini ve AR&GE çalışmalarını desteklemeyi, konuyla ilgili eğitimler düzenlemeyi amaçlamaktadır (Popovic vd., 2017).

3.1.2. Asya Kıtası

Hindistan, Çin, Japonya, Güney Kore Tayvan, İsrail, Singapur gibi ülkelerin Asya kıtasında Sanayi 4.0 kavramına yönelik çalışmaları sırasıyla şunlardır;

-Hindistan

Delhi'de bulunan, heterojen sistemler arasındaki makinadan bilgisayara iletişimi destekleyen bir internet kaynağı Wisekar geliştirilmiştir. Bu kavramı, danışma sistemi ile bitki hastalıkları tanıma yazılımı arasında bir iletişim köprüsü görevi gören dağıtılmış bir Ürün Hastalığı Danışma Hizmeti ACAS takip etmektedir (Sarangi, Umadikar & Kar, 2016).

-Çin

Çin hassas tarımın mevcut gelişimini analiz edip, avantaj ve dezavantajlarını göz önüne alarak, iki tekniğe dayalı yeni hassas tarım yönetim sistemi olan PAMS ile örnek ekoloji grubu oluşturmuştur. Bu sistemde mekânsal bilgi altyapısı, Nesnelerin İnterneti altyapısı, Tarım yönetimi ve mobil istemci platformu olarak dört mimari tasarlanmıştır. Bu sistemle kullanıcıların kolaylıkla tarım ürünlerini izleyebileceği ve yönetebileceği gözlemlenmiştir (Sarangi vd., 2016).

Traktör üretici firması Case IH, çiftçilerin ürün verimleri hakkındaki verileri görüntülemek için bir yöntem geliştirmiş ve kendi kendine çalışan otonom traktörlere öncülük edecek bir konsept traktör tasarlamıştır. Araç üzerinde bulunan yerleşik sistem, uygulama genişliklerini otomatik olarak hesaplamakta toprak işlemeyi en etkin şekilde yapabilmektedir (Sarangi vd., 2016).

Shangai MJ Intelligent Systems, kişiselleştirilmiş Aurora modelleri, Industry 4.0 üretim hattında Land Rover'ın Aurora ve Freelander II'sinin üretiminde akıllı sistemler kullanılabilmesi için çalışmalar yapmaktadır (Sarangi vd., 2016).

Sany gibi ağır makina ya da Haier gibi tüketici elektroniği üreticileri aracılığıyla Endüstri 4.0'a hızlı bir giriş yaparak oldukça önemli yol kat etmiştir (Sarangi vd., 2016).

-Japonya

Japon teknoloji devi SoftBank'ın geliştirdiği insanların duygularını algılayabilen akıllı robot Pepper Humanoid el sıkmakta, konuşmakta ve otellerde resepsiyonist olarak işe başlamaya hazırlanmaktadır (Zhang, Hao & Sun, 2017).

Seiren isimli tekstil firmasının butiklerinde tezgahtar yerine akıllı aynalar kullanmaya başlamıştır. Bu sayede müşterilerin dijital ortamda elbise denediği ve seçilen modellerin üretilip evlere yollandığı sistem geliştirmesi amaçlanmaktadır (Zhang vd., 2017).

Mitsubishi, Sanayi 4.0 kapsamında, makineden makineye (M2M) platformu oluşturmuş olup, bu platform bağlamında farklı makineler arasında bağlantı ve Nesnelerin İnterneti üzerinde çalışmaktadır. Özellikle bu platform kapsamında, robot teknolojilerinin birleştirilmesi dikkat çekicidir. Bu bütünleşik teknoloji sayesinde, ultra modern olarak nitelendirilen akıllı ürünler elde edilebilmektedir. Bu bağlamda, elde edilen ürünler özellikle endüstriyel robotlar üzerine yoğunlaşmaktadır (Zhang vd., 2017).

Japonya e-devleti hayata geçirmek için geniş anlamda bir birlik sağlayarak iş dünyası ve vatandaşların büyük bir bölümünü e-devlet uygulamalarından yararlanır hale getirmektedir. Çok kısa sürede Japonya"da tüm idari işlerde kâğıt tabanlı işlemenin ortadan kaldırılması hedeflenmektedir (Batur, 2013).

-Güney Kore

Samsung, Hyundai ve SK Telekom'u da içeren 7 dev kuruluşun her biri yaklaşık 300 milyon dolar koyarak, devletin de destek vereceği Yapay Zekâ Araştırma Enstitüsü'nü kurmuşlardır. Ve Alpha Go'nun Güney Kore sürümünü geliştirme misyonunu benimsediklerini açıklamışlardır (Sung, 2017).

Güney Kore'nin teknoloji devi Samsung'un yakın tarihte piyasaya sürdüğü akıllı telefonlar diğer bir örnek olarak ele alınabilmektedir (Sung, 2017).

Güney Kore'de e-devlet çalışmaları ilk olarak ekonomi alanında istatistikî çalışmalarla birlikte başlamıştır. Daha sonra Güney Kore Bilim ve Teknoloji bakanlığının bünyesinde bilgisayarlı organizasyon komitesi kurulmuş, ulusal bilgisayar ağı projesi başlamış, böylece Güney Kore'de ulusal bir ağ altyapısı oluşturulmuştur (United Nations e-Government Survey, 2014).

-Tayvan

Taoyuan'daki YesHealth iFarm, tamamen kontrol edilebilen akıllı bir çiftlik sistemine sahiptir. 14 kata sahip olan dikey tarım tesisinde, kontrol edilebilen nem, sıcaklık ve hava akışları yanında klasik müzik ile de bitkilerin besin maddelerinin emilimi araştırılmaktadır. Taichung'daki fabrikalardaki donanımın Bulut Bilişim ve Siber-Fiziksel Sistemlerle yükseltilmesi amaçlanmaktadır (New Southbound Policy Portal [NSPP], 2018).

Yine ayrı bir Tayvan firması olan Pinnacle'da uygun fiyatla makine satılan müşteriye bir telefon kadar yakın olmak ve yüksek servis kalitesini tutturmak amacıyla Facebook'tan WeChat'e kadar her iletişim aracından gelebilecek şikâyetleri atlamamak, performansın temel kriterlerinden biri olarak tanımlanmaktadır (Pugnatorius, 2018).

Bir diğer Tayvan firması olan YCM öncelikle kendi iç operasyonunu kontrol etmek için akıllı üretim süreçlerine ihtiyaç duyan bir şirket olarak bu inovasyona çok daha yakın olarak, fabrika içinde üretilen değeri ve üretimdeki aksamaları takip etmek için gerek duyulan akıllı süreçleri oluşturmuştur (Pugnatorius, 2018).

Taichung City şirketlerinden Hiwin Technologies Otomasyon sistemlerinin kilit bileşenlerinin üretiminde uzun süredir deneyim kazanan ve akıllı fabrikalar için oluşan talep ile Endüstri 4.0 çözümlerini sağlama konusunda sistem oluşturmuşlardır (Pugnatorius, 2018).

Taichung'daki Bilim Parkında Tayvan hükümeti, özellikle Güneydoğu Asya'da akıllı makine ekipmanları, çevre birimleri ve sistemleri alanında lider ihracatçı olma hedefi ile Akıllı makine tanımlamasının içine Robotik, Nesnelerin İnterneti, Büyük Veri, akıllı teknolojiler, hassas mekanik sistemler ve akıllı üretimi yerleştirerek dünya klasmanında yer almayı hedeflemektedir (Pugnatorius, 2018).

-İsrail

CropX isimli bir sulama yazılımı akıllı telefonlara sekronize edilerek, toprak ve hava koşullarında gerçek zamanlı veri alımına olanak tanınmaktadır (Allen, 2017).

Arava adlı tarım merkezinde bulunan seralarda, bilgisayarlar üzerinden sulama ve gübreleme yapılmakta, bitki zararlıları ile farklı yöntemlerle mücadele edilmekte, güneş panelleri ile elde edilen enerji kullanılarak maliyetler aşağı çekilmekte ve kısaca verim artışı için yüksek teknolojiden faydalanılmaktadır (Hürriyet, 2002).

İsrail'deki tarım teknolojileri şirketi olan Phytech, çiftçilere Nesnelerin İnterneti kullanımı konusunda yardımcı olmaktadır. Bu kavram çiftçilerin üretimde optimizasyon sağlamalarına yardım ederek tarımda dijitalleşme, akıllı sensorler ve verimli uygulamaların hayata geçirilmesini hızlandırmaktadır. Şirket çiftçilerle sürekli irtibat halinde kalarak, onların çiftlik yönetimi, makine kullanımı, sulama, bitki ekim yöntemi gibi her konuda taleplerine yardımcı olmaktadır (Hazine ve Maliye Bakanlığı, 2018).

-Singapur

Singapur 1980"li yıllardan başlayarak e-dönüşüm ve e-devlet kapsamında bir dizi eğitim ve altyapı çalışmalarında bulunmuştur (Şişman, 2006).

3.1.3. Amerika Kıtası

Amerika Birleşik Devletleri, Kanada, Brezilya gibi ülkelerin Amerika kıtasında Sanayi 4.0 kavramına yönelik çalışmaları sırasıyla şunlardır;

-Amerika Birleşik Devletleri

ABD'de kurulan Akıllı Üretim Liderlik Koalisyonu SMLC endüstriyel üretimin geleceğine odaklanmıştır. Endüstriyel işletmeler, teknoloji ve inovasyon şirketleri, üniversiteler, tedarikçiler, resmi kurumlar bu girişime büyük destek vermektedir. Üretimde iş zekâsının ve otomasyonun benimsenmesi için çeşitli yaklaşımlar geliştirmek, ABD genelinde bir Ar-Ge platformu oluşturmak üzere çalışmalarını sürdürmektedir. Aynı şekilde Industrial Internet Consortium (IIC) da aynı konu ile ilgili araştırmalar yapmaktadır (Mitchel vd., 2012).

Amerika'nın önemli firmalarında General Electric Industry 4.0 ile ilgili çalışmalarına başlamış durumda ve General Electric endüstriyel internet olarak adlandırılmaktadır. Ayrıca şirket çok popüler olan Chevrolet Traverse ve Buick modellerini yakında tamamen teknolojiyle donatılmış tesislerinde üreteceklerini açıklamıştır (Mitchel vd., 2012).

Caterpillar da her sene AR-GE yatırımları yapmakta mevcut durumda alınmış ve alınmayı bekleyen 15 bin patenti bulunmaktadır (Mitchel vd., 2012).

Yine Amerikan firması Cisco Sanayi 4.0'a uygun Connected Factory çözümünü piyasaya sürmüş durumda bulunmaktadır (Mitchel vd., 2012).

New York Belediyesi ile çöpçülük uzmanı Bigbelly firması işbirliğiyle ortaya çıkan çöp kutuları hali hazırda akıllı nitelikte sayılabilecek bazı ek vasıflara da sahiptir. Güneş paneli takılı olan çöp kutuları buradan ürettiği elektrikle, kutunun içindeki bir düzenek iletimiyle çöpü sıkıştırmakta, atık suyunu kanalizasyona yollamaktadır. Ayrıca çöp kutusu, nesnelerin internet donanımı sayesinde dolmaya ve kokmaya başladığında merkeze bildirimde bulunmaktadır. Gelen bildirimlere göre çöpçüler hangi çöp kutusunu önce boşaltmaları gerektiğini bir listeye göre izlemektedirler (Mitchel vd., 2012).

Harley Davidson şirketi üretim sırasında oluşan arızaları tespit etmek için akıllı sistemler kullanmaktadır. Makinaları izleyen bu akıllı sistem sorunu kendiliğinden tespit ederek ilk müdahaleyi yapmaktadır. Olası hata durumlarını da tespit edebilen sistem, makul aralıklardaki olası hatayı otomatik olarak önleyerek makinenin varsayılan ayarlarına geri dönmesini sağlamaktadır (Mitchel vd., 2012).

Touch Bionics Şirketi, ileri teknoloji robotik protezler alanında uzmanlaşmıştır. Ürünleri arasında akıllı telefon ve tabletler üzerinden programlanabilen ve kişisel tercihlere göre uyarlanabilen protezler bulunmaktadır (Mitchel vd., 2012).

ABD savunma ve havacılık sanayiinin önde gelen şirketlerinden olan Northrop Grumman, özellikle askeri alanda ve insansız hava aracı (İHA) ailesinde geliştirme projeleri yürütmektedir (Mitchel vd., 2012).

Rethink Robotics imalat ve montaj sanayiine yönelik Baxter isimli insansı robotu üretmektedir. Baxter, kaza ve yaralanma riski olan ya da ağır fiziksel yük gerektiren montaj işlemlerine yönelik, sahada uyarlanabilir ve öğrenme kabiliyetine sahip bir kontrol sistemine sahiptir (Mitchel vd., 2012).

Ayrıca ABD 'de tüm kamu hizmetlerinin tek duraklı olarak çevrim içi sunulması hedefini güden Access America e-devlet programı kapsamında bağımsız olarak verilen kamu hizmetlerinin bir portal bünyesinde bütünleştirilmesi amaçlanmıştır (Uçkan, 2003).

-Kanada

Kanada'da Precision hawk firması, üstün kaliteli veri toplama, algılama ve yapay zekâyı kullanarak bu toplanan verilerle rüzgâr hızı, hava basıncı vb gibi çiftçilere kolaylık sağlayacak gerekli bilgileri sunma konularında oldukça etkili bir İHA Sensör platformu geliştirmiştir (Mitchel vd., 2012).

Ayrıca Kanada hükümeti, çevrim içi devlet adını verdiği ulusal strateji kapsamında, bir Topluluk Erişim Programı'nı uygulamaya koymuş ve School Net ve Library Net projeleriyle tüm kamu kütüphane ve okullarını internet erişimine açan ilk ülke olma sıfatını kazanmıştır (Uçkan, 2003).

-Brezilya

IEMCA şirketi Endüstri 4.0 teknolojilerini ve çözümlerini geliştirerek geleceğin dijital fabrikasını şekillendirmekte, Industry 4.0 çubuk besleyicileri tele kontrol, uzaktan kumanda ve küresel tele asistanı ile donatılmış ve diğer müşterilerin üretim zincirinin makineleri ile veri toplayabilmekte ve paylaşabilmektedir (Mitchel vd., 2012).

Qualcomm Nesnelerin İnterneti çalışmaları için hedef ülke olarak Brezilya'yı seçerek, akıllı şehir ve fabrika üzerine çalışma yapmayı planlamaktadır. Kurulacak olan fabrika, Campinas'ın teknoloji merkezinde yer alacaktır (Mitchel vd., 2012).

IT hizmetleri firması Logicalis Brezilyalı müşterilere yönelik bir Nesnelerin İnterneti sistemi kurarak ürün ve hizmet sunumu için iş ortaklığı kurmuştur (Mitchel vd., 2012).

Huawei, Brezilya'nın tüketici elektroniği üreticisi Positivo ile yerel akıllı telefon pazarına dönüşü için bir ortaklık kurmuş, akıllı telefonların yerelleşmesine ait güncel yazılımlar gerçekleştirilmiştir (Mitchel vd., 2012).

3.1.4. Avustralya Kıtası

Avusturalya, Yeni Zellanda gibi ülkelerin Avustralya kıtasında Sanayi 4.0 kavramına yönelik çalışmaları sırasıyla şunlardır;

-Avustralya

Avustralya firması CSIRO tarafından basketbol ve beyzbol sporunda mücadele eden sporcuların kullanması için üretilen interaktif kolluk akıllı tekstil ürünlerinden biridir. Kolluğun sahip olduğu algılama özelliği sayesinde vuruş ve şut ritimleri tespit edilmesini kolaylaştırarak kas ritim haritasının çıkarılmasını sağlamıştır (Akçalı, 2016).

Ayrıca e-Devlet vizyonu iletişim, bilgi teknolojisi ve sanat bakanlığı tarafından başlatılmıştır. Bu vizyon bilgi teknolojilerinin nimetlerinden faydalanarak kamusal alandaki hizmet sunumunda ve kamusal bilgilere erişimde kapsamlı ve bütünleşik bir yapı kurmayı hedeflemektedir (United Nations e-Government Survey, 2014).

-Yeni Zellanda

Yeni Zelanda'da nüfus, ağırlıklı olarak şehirlere toplanmış olduğundan e-okuma ve internet kullanım oranları yükselmiştir. Yeni Zelanda da devlet daireleri çoğunluklu olarak kendi web sitelerini oluşturmuştur (United Nations e-Government Survey, 2014).

3.1.5. Afrika Kıtası

Tunus, Mısır, Mauritius, Güney Afrika gibi ülkelerin Afrika kıtasında Sanayi 4.0 kavramına yönelik çalışmaları sırasıyla şunlardır;

-Tunus

Afrika kıtası e-devlet gelişim endeksi sıralamasına bakıldığında ilk sırada Tunus yer almaktadır. Tunus devletinin web portalı olan "http://www.pm.gov.tn/" üzerinden ayrı bir link ile çalışır hale getirilmiştir. Tunus web portalın'da İngilizce, Fransızca ve Arapça dil desteği de mevcuttur (United Nations e-Government Survey, 2014).

-Mısır

Afrika kıtası e-devlet gelişim endeksi sıralamasına bakıldığında ikinci sırada Mısır yer almaktadır. Mısır'ın web portalın'da İngilizce, Fransızca ve Arapça dil desteği de mevcuttur (United Nations e-Government Survey, 2014).

-Mauritius

Mauritius'un e-devlet portalı oldukça zayıftır. Sadece bir web sitesi olarak hazırlanmış olup birkaç vatandaşlık hizmet dışında başka işlem sunmamaktadır. Web sitesinin içeriğini çoğunlukla kamu kurum ve kuruluşlarının adres bilgileri oluşturmaktadır. Web portalları sadece İngilizce dil desteği sunmaktadır (United Nations e-Government Survey, 2014).

-Güney Afrika

Afrika genelinde en gelişmiş telekomünikasyon ağına sahip olan Güney Afrika telekomünikasyon pazarı tüketici sayısı ve gelir bakımından Afrika"nın en büyük pazarını oluşturmaktadır. Mobil iletişim pazarı MTN, Cell C ve Vodacom"un hâkimiyetinde olup Güney Afrika bu alanda dünyanın en hızlı büyüyen dördüncü ülkesidir (United Nations e-Government Survey, 2014).

3.2. Türkiye'deki Sanayi 4.0 Uygulamaları

Türkiye'de Sanayi 4.0 ile ilgili çalışmalar sırasıyla;

Türkiye Bilim Teknoloji Yüksek Kurulu'nun 29. toplantısında Akıllı üretim sistemlerine yönelik çalışmadır. Bu çalışma Türkiye sanayisinin yüksek teknoloji üretiminde uluslararası rekabet gücünün artırılmasını sağlayacak akıllı üretim sistemlerine geçiş amacıyla yapılmıştır (Bilim Teknik Yüksek Kurulu [BTYK], 2016).

TEPAV'ın (Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırmalar Vakfı) TOBB ile birlikte yaptığı çalışmanın içeriği işletmelerin yeteneklerini belirleme ve hangi sektörlerin Sanayi 4.0'a uyum sağlayabileceğidir. TEPAV'ın çalışması "farkındalık sağlamak" ve "mevcut envanteri- kapasiteyi belirlemek" olmak üzere iki aşamadan oluşmaktadır (Ekonomik Forum, 2016).

EBSO'nun (Ege Bölgesi Sanayi Odası) yaptığı çalışma Türkiye'nin Sanayi 4.0 ile ilgili hedefleri doğrultusunda hangi sektöre veya sektörlere yoğunlaşacağı ile ilgilidir. Yapılan çalışma öncelikle imalat, otomotiv, tekstil olmak üzere üç sektör belirlenerek küresel ekonomide yer alabilecek ve katma değer yaratacak şekilde Sanayi 4.0'ın gereklerine göre yeniden dizayn edilmesi ve odak noktalar belirlenerek Türkiye için yol haritasının çizilmesidir (EBSO, 2015).

Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı (KOSGEB), Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler (KOBİ) Gelişim Destek Programı dahilinde "Üretim ve İhracatta Teknoloji Seviyesi Yüksek, Katma Değerli Ürünlerin ve Kobi'lerin Payının Arttırılması" Projesini hayata geçirmiştir. Bu sayede Türkiye'de başarılı bir endüstri devrimi gerçekleştirilmesiyle dünya çapında rekabet gücüne erişebilmesi hedeflenmektedir (KOSGEB, 2011).

Sanayi ve Ticaret Bakanlığının yaptığı Sanayi Strateji Belgeleri adlı çalışma ile Bakanlık Sanayi Stratejisini, uzun dönemli vizyon olarak yüksek teknolojili ürünlerde Afro-Avrasya'nın tasarım ve üretim üssü olmak şeklinde belirtmektedir (EBSO, 2015).

Tüm bunların yansıra işletmeler tarafından yapılan çalışmalarda ise epey yol alınmış gibi gözükmektedir. Bu çalışmaları şu şekilde sırlayabiliriz;

Japon firması olan Mitsubishi Electric Türkiye'deki fabrika otomasyon sistemleri, ileri robot teknolojileri, CNC-Mekatorik sistemler, klima sistemleri, uydular özellikle Türksat 4A ve Türksat 4B, Marmara Ray projesinde kullanılan otomasyon teknolojisi çalışmasıdır. Ayrıca Şirket Doğuş ve Bursa

Teknik Üniversitesi'nde Robot Eğitim merkezi kurma, Dokuz Eylül Üniversitesi ile protokol imzalama, Karadeniz Teknik Üniversitesi Otomasyon Laboratuvarına ürün desteği sunma desteğinde bulunmuştur (Ekovitrin, 2016).

Alman Firması olan Bosch'un Türkiye'de Sanayi 4.0 ile ilgili organizasyon çalışmalarını 2014 yılında Bosch Bursa Fabrikasında beyaz eşya üretim sektöründe gerçekleştirmiştir. Bu fabrikada küresel Sanayi 4.0 üretim zincirinin parçası olarak en son üretim teknolojileri kullanılmıştır (Ekoiq, 2014).

Yine bir Alman firması olan Siemens'in ülkemizde Sanayi 4.0 ile ilgili Şubat 2014 tarihinde tanıtım toplantısı sonrası Siemens Türkiye olarak ülkemizde endüstri sektöründe daha verimli üretim, pazara çıkış süresinde kısalma ve daha fazla esneklik sağlama konusunda sürekli bilgilendirme toplantıları düzenlemektedir (Ekoiq, 2014). Ayrıca Türkiye'de Endüstri 4.0'a yönelik başka önemli çalışmaları da bulunan Siemens, Gebze'deki Orta Gerilim Hava İzoleli Pano Fabrikasında dijital dönüşümü "Kayar Bant" projesi ile başlatmaktadır. Fabrikadaki üretim hatlarından birini ve o hattı besleyen lojistik süreçlerini otomasyon sistemine dâhil etmiştir (Ekoiq, 2014).

Zorlu Holding bünyesinde akıllı ev ve akıllı şehir trendini yakından takip ederek akıllı ürünler üreten Vestel 2000'li yıllardan beri tüm süreçlerinde dijital dönüşümü sağlayarak sektörde öncü firma olma özelliğini ortaya koymuştur. Zorlu Holding bünyesinde olan Zorlu Enerji, Zorlu Tekstil, Zorlu Gayrimenkul dijital dönüşüm kapsamında gerçekleştirdiği uygulamalarla Sanayi 4.0 kapsamında yapılanmasını değişen dünya koşullarına uygun şekilde oluşturmaktadır. Ayrıca Vestel'in ülkemize tanıttığı akıllı tahtalar ve tabletler, eğitim sisteminde dijital devrim yaratmıştır. Ülkemizde akıllı ev ve akıllı şehir gibi hayal gibi görülen konseptler hep dijital gerçeğine göre oluşmuştur (Zorlu, 2015).

Metal, otomotiv, uçak yan sanayi, esnek ambalaj, yapı malzemeleri, gayrimenkul, lojistik ve enerji alanlarında faaliyet gösteren 24 şirkete sahip, sanayi, ticaret ve hizmet grubu topluluğu olan Kibar Grubudur. Kibar Grubu uluslararası vizyona ve uygulamalara sahip yapısıyla sanayi şirketlerinde dijitalleşme sürecini yıllar önce başlatarak zamanın gereklerine uygun olarak güncelleme yapmaktadır. Bu nedenle Sanayi 4.0'a uyum sağlamak gibi "yeniden başla" düğmesine basma ihtiyaçları olmamakla birlikte yine de bu konsepte uygun olacak şekilde güncellemeler yaparak, yeni yapılacak yatırımlarda bu konuyu titizlikle göz önüne alıp akıllı fabrikalar ve akıllı makinelerle birlikte yapay zekâya sahip Robot Teknolojisinin kullanılmasını geleceğin işletme vizyonunu olarak geliştirmişlerdir (Ekonomik Forum, 2016).

Dünyanın ve Türkiye'nin otomotiv alanında dev işletmelerden biri olan Koç Holding bünyesinde bulunan Ford Otosan'dır. Ford Otosan hâlihazırda birçok üretim proseslerinde otomasyonu ve robot üretimi kullanmakta, tedarik zinciri entegrasyonu konusunda yeni dijital teknolojiler sayesinde ciddi oranda verimlilik ve iyileştirmeler sağlamaktadır. Ayrıca kendi üretim bünyesindeki süreçlerde akıllı otomasyon olanaklarını nasıl artırılabileceği konusunda Ar-Ge çalışmalarına da yer vermektedir (Kalite Derneği [KALDER], 2016).

Tüm bunların yanı sıra geleceğin eğitimli insan kaynaklarını yetiştirmek için de Ford Otosan olarak Kocaeli Üniversitesi işbirliği ile 2014 yılında Kocaeli Üniversitesi VKV Ford Otosan Gölcük İhsaniye Otomotiv Meslek Yüksekokulu'nu kurarak 337 öğrenciye yarının kalifiyeli gençlerini yetiştirmek amacıyla büyük bir yatırımı gerçekleştirmiştir. Bu Okulda Ford Otosan yöneticileri ve Kocaeli Üniversitesi akademisyenleri tarafından Türkiye 'de ilk defa hayata geçirilen sertifika programı olan "Endüstriyel Robot Programcılığında ilk mezunlar verilmiştir (KALDER, 2016).

Savunma sanayinden otomotive, iş makinelerinden havacılık sektörüne kadar pek çok alanda hizmet veren Hema Endüstri A.Ş, Sanayi 4.0 ile ilgili insansız çalışan makine ve otomasyon sistemlerinin hızla devreye alınması bağlamında yeni yatırımlarında fabrikaların Sanayi 4.0 anlayışına uygun şekilde entegrasyonunu sağlamayı amaçlamaktadır. Ve sektörün yerli ve yabancı öncü kuruluşlarıyla görüşmeler sağlayarak yeni makine, ekipman, robot ve otomasyon ile ilgili yatırımlarını da yapmaktadır (KALDER, 2016).

Koç Sistem baz istasyonları, elektrik sayaçları, üretim ekipmanları gibi pek çok cihazı uzaktan yöneterek nesnelerin interneti adına kurdukları yapıya platform 360 adını vermişlerdir. Platform 360 vizyonu yalnızca üretim sürecini değil, lojistik ve pazarlama süreçlerini de kapsamaktadır. Ayrıca Koç Sistem'in Endüstri 4.0 araçlarından biri olan Büyük Veri hakkında çalışması bulunmaktadır. IQ Plus sistemi olarak

adlandırılan bu sistemin temel özelliği var olan karışık ve büyük verileri sadeleştirmesidir (Kalder, 2016).

TARBİL Gıda Tarım Hayvancılık Bakanlığı (GTHB), Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) ve Orman ve Su İşleri Bakanlığı arasında imzalanan bir protokol ile Tarımsal İzleme ve Bilgi Sistemi (TARBİL) Projesidir. Bu proje bilimi tarımda en üst düzeyde kullanıp, tarımsal verimi artırmaktır. Proje kapsamında uydu görüntüleri ve yersel ölçüm ağlarından alınan verilerin bilgisayarlarda değerlendirilmesi ile ürün ve yer bazında güncel zirai bilgiye dönüştürülmesi hedeflenmektedir (Gürbüz & Bayar, 2018).

TÜSİAD Tarafından 2016 yılı Mart ayında "Türkiye'nin Sanayi 4.0 Dönüşümü Konferansı" ile "Türkiye İçin Neden Sanayi 4.0 ve Nasıl Bir Yol Haritası" başlıklı panel gerçekleştirildi. TÜSİAD ve Boston Consulting Group (BCG) işbirliği ile hazırlanan "Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği İçin Bir Gereklilik Olarak Sanayi 4.0: Gelişmekte Olan Ekonomi Perspektifi" başlıklı rapor hazırlandı (TÜSİAD, 2016).

Eldor'un Türkiye'deki tesisleri Endüstri 4.0'da sensorler ve aktüatörler üretim hattı kavramından birbirine bağlı üretim hatları ağı kavramına geçilmesine olanak sağlamaktadır. Üretim süreci, şeffaf, güvenilir ve verimli hale gelerek her zaman izlenebilir, Akıllı fabrikalar atıkları, kusurları ve kesintileri azaltmalarıyla, eko-sürdürülebilir üretim süreçlerinin gerçeğe dönüşmesine olanak sağlayacaktır (Jeschke, Panek, Godt, Bender & Paulsen, 2004).

4. SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

Sanayi Devrimleri insanoğlu için her daim sancılı olmuş, devrimin özü olan gelişmenin altında hep işi kaybetme kaygısı yatmıştır. Dolayısıyla Birinci Sanayi devriminde teknik, daha çok insanların elinde olduğu için kendi becerilerini işin içine katarak ve biraz da zenginleştirerek bu açması kendi lehine çevirip teknolojiye yön vermiştir. İkinci Sanayi Devriminde biraz avantaj kaybetse de yine artı değer kazanmıştır. Çünkü iki sanayi devrimi de insan-makine ikilemi ile insanı merkeze alarak devinmiştir. Oysa Üçüncü Sanayi Devriminde insanoğlunun özerkliği kısmen de olsa makinenin eline geçmiştir.

Üçüncü Sanayi Devriminde dijitalleşme olgusuyla insanlardan farklı yapıya sahip, daha tehlikeli ve kritik işlerde otonom robotlar çalıştırılarak bedensel emek yani insanoğlunun üretkenliği, makinede çalışma yerine bu robotların algoritmasını programlama üzerine yoğunlaşmıştır. Dolayısıyla insan-makine ikilemi bu kavramla makine yönelimli olmuştur. Bu yönelim artık üretim de makinenin boyut değiştirerek Dördüncü Sanayi Devrimi olarak ifade edilen akıllı üretim, akıllı makine kavramını oluşturmuştur.

Bu kavram ile nesne olarak ifade edilen makinenin, sensorler aracılığı ile iletişime geçmesi, işleri planlaması, işleri dağıtması, gerektiğinde makinenin çalışmasını durdurarak dinlenmesi, gerektiğinde ise kontrolü sağlamasıdır. Dördüncü Sanayi Devrimi bir nevi insanoğlunun atıl hale gelmesi yani üretkenliğinin sonlandırılması olarak algılanmaktadır.

Sanayi devrimlerinin iz düşümüne baktığımızda uygulama biçimlerini ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin belirlediği görülmektedir. Dolayısıyla düzeyi gelişmemiş, gelişmekte olan, gelişmiş olarak üçe ayırarak incelemek gerekmektedir.

Gelişmemiş ülkelerde sanayi halen makineleşme olarak ifade edilen Sanayi 1.0 seviyesinde olduğu için elektrik-elektronik yani Sanayi 2.0 halen bütün yönüyle gelişmemiştir. Dolayısıyla teknolojik devinimle birlikte iş kayıpları bu tür ülkelerde tam anlamıyla gerçekleşmeyecektir.

Gelişmekte olan ülkelerde sanayi elektrik-elektronik yani Sanayi 2.0 seviyesinde olduğu için dijitalleşme yani Sanayi 3.0 halen bütün yönüyle gelişmemiştir. Dolayısıyla teknolojik devinimle birlikte iş kayıpları bu tür ülkelerde tam anlamıyla gerçekleşmeyecektir.

Gelişmiş ülkelerin Sanayi 4.0 uygulamalarına baktığımızda Sanayi 3.0 sonucu oluşan dijitalleşme büyük değişimlere uğrayarak evrimleştirilmiş, ileri otomasyon teknikleri sonucu insan emeği daha teknik boyuta indirgenmiştir. Bu boyut sonucu yumuşak geçiş olarak ifade edilen uygulamada orta kademe yönetici ve çalışanlar mesleki yani teknolojik eğitimle birlikte özel eğitimden geçirilmektedir. Bu tür eğitimler dikkate alınarak Sanayi 4.0 uygulamasına kayıp değil kazanım olarak bakılıp yeni yapılanma biçimlendirilmelidir.

İşletmelerin yeniden yapılanmasında Sanayi 4.0 uygulamaları sektörler açısından birbirinden farklı olsa da ortak payda hepsinde gömülü sistem denilen Siber Fiziksel Sistemle birlikte Nesnelerin ve Hizmetlerin İnterneti oluşudur. Bu kavramlar sayesinde nesneler hem birbirleriyle hem de insanlarla iletişime geçmekte, bu iletişim sayesinde çalışmasını teknolojik bileşen olarak ifade edilen kavramlarla yerine getirmektedir. Örneğin Bulut Bilişim Sistemi bilgi deposu görevini görmekte ve bu depodan gerekli bilginin kullanıma hazır hale gelmesini ise Büyük Veri Analizi gerçekleştirmektedir.

Yani Sanayi 4.0 Kavramının yapısı ve uygulama esaslarını oluşturan Nesnelerin İnterneti, Hizmetlerin İnterneti, Siber Fiziksel Sistemler bu teknolojik bileşenler üzerine kuruludur. Ve hem çalışma esasını hem de uygulama biçimlerini oluşturmaktadır. Örneğin Nesnelerin İnterneti uygulamasında daha çok Robotlar, Sistem Entegrasyonu, Arıtılmış Gerçeklik, Katmanlı Üretim (3'DYazılım) gibi kavramlardan yararlanılırken, Hizmetlerin İnterneti uygulamasında Bulut Bilişim Sistemi, Büyük Veri Analizi, Simülasyon gibi kavramlardan yararlanılmaktadır.

Sonuç olarak günümüz vizyonu olarak ifade edilen Dördüncü Sanayi Devrimi büyük değişimler yaratarak gelecek yüzyılın çağı olarak ifade edilen Beşinci Sanayi Devrimi yani Siber Çağı yaratmada öncülük edeceği aşikârdır. Bu çalışma ile Sanayi 4.0'ın uygulamasında gizilgüç olan teknolojik bileşenler kavramı ile farkındalık oluşturarak yazın ve günlük yaşamda konuşulur, yazılır olmasına olanak sağlayarak işletmelere sürdürülebilir rekabet avantajı sağlamaktır.

Çünkü geleceğin vizyonu sanayileşmiş toplumlar için artık Beşinci Sanayi Devrimi yani Siber Çağ, yavaşa yavaş da olsa ifade edilmeye başlanmıştır. Başta bireyler olmak üzere ülkelerin, toplumların ve toplumun üreten lokomotifleri olarak bilinen işletmelerin bu kavrama şimdiden hazır olmaları gerekmektedir. Bu da ancak Dördüncü Sanayi Devriminin teknolojik bileşenleri olarak bilinen kavramların aynı zamanda Sanayi 4.0 uygulamasının yapıtaşları olduğunun bilinmesiyle mümkündür.

KAYNAKÇA

Acatech (2012). *Cyber-Physical Systems: Driving Force For Innovations In Mobility, Health, Energy And Production.* Springer Berlin Heidelberg.

Achatz, R., Beetz, K., Broy, M., Dämbkes, H., Damm, W., Grimm, K. & Liggesmeyer, P. (2009). *Nationale Roadmap Embedded Systems*. ZVEI-Zentralverband Elektrotechnik-Und Elektronikindustrie Ev, Kompetenzzentrum Embedded Software & Systems.

Akben, İ. & Avşar, İ. İ. (2018). Endüstri 4.0 ve Karanlık Üretim: Genel Bir Bakış. Türk Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi, *3*(1), 26-37.

Akçalı, K. (2016). Teknik Tekstillerin Spor Branşlarında Kullanımının İncelenmesi. *International Journal Of Science Culture And Sport, 2*(4), 533-546.

Akgül, H., Akgül, B. & Ayer, Z. (2018a). Sanayi 4.0 Sürecinde Gazetecilik Bölümü Eğitim Programı Oluşturmada Yeni Yaklaşımlar. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, *5*(8), 190-197.

Akgül, H., Akgül, B. & Ayer, Z. (2018b). Sanayi 4.0 Sürecinde Gazetecilik Sektöründe Çalışacak Personelin Mesleki Yetenek ve Yeterliliğine Yönelik Değerlendirme ve Öngörüler. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, *5*(8), 198-205.

Akgül, H., Akgül, B. & Ayer, Z. (2018c). Sanayi 4.0 Sürecinde Gazetecilik Sektöründe Çalışan Personelin Niteliğinde Değişim ve Dönüşüm. İçinde *Innovation And Global Issues 3: Congress Book* (P. 310). Inglobe Academy.

Akgül, H. (2020). Examining The İmpact Of İndustry 4.0 On Education. *Journal Of Awareness (Joa), 5*(2), 159-168.

Allen, S. (2017). International Iıot Perspectives: Precision Agriculture. https://www.iotcentral.io/blog/ international-iiot- perspectives-precision-agriculture

Andrejiová, M., Pavlisková, A. & Husáková, N. (2012). *Application of Multicriterion Decision Methods by the Selection of Optimal Constructive Elements for Devices of Continuous Transport.* Carpathian Logist. Congr., Tanger Ltd. Ostrava, 1-6.

Armbrust, M., Fox, A., Griffith, R., Joseph, A.D. Katz, R., Konwinski, A., ... & Zaharia, M. (2010). Bulutların Üstünde: Bulut Bilgi İşlem Görünümü. *Acm'nin İletişimi, 53*(4), 50-58.

Armutlu, H. & Akçay, M. (2013). Bulut Bilişimin Bireysel Kullanımı İçin Örnek Bir Uygulama. Akademik Bilişim Konferansı-2013, 23-25.

Ayer Z. & Akgül, B. (2019). Gazetecilik Sektörünün Geleceğine Yönelik Genel Değerlendirme. *Uluslararası Türk Kültür Coğrafyasında Sosyal Bilimler Dergisi*, *4*(2), 136-143.

Ballot, E., Gobet, O. & Montreuil, B. (2012). Physical İnternet Enabled Open Hub Network Design For Distributed Networked Operations. In Service Orientation İn Holonic And Multi-Agent Manufacturing Control (Pp. 279-292). Springer, Berlin, Heidelberg.

Batır, U. (2013). *E-Devlet Uygulamalarından Adalet Bakanlığı Ulusal Yargı Ağı Bilişim Sistemi Portalı (UYAP)'In Etkinliğini Belirlemeye Yönelik Ankara Barosu Avukatları 88 Üzerine Bir Alan Araştırması.* Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Ankara: Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Bauernhansl, T., Ten Hompel, M. & Vogel-Heuser, B. (Eds.). (2014). Industrie 4.0 İn Produktion, Automatisierung Und Logistik: Anwendung-Technologien-Migration (Pp. 1-648). Wiesbaden: Springer Vieweg.

Berger, R. (2014). Industry 4.0: A Driver Of İnnovation For Europe. Available On The Internet:< http://www.thinkact.com/blog/2014/industry-4-0-a-driver-of-innovation-for-europe.

Bozüyük, T., Yağcı, C., Gökçe, İ. & Görkem, A. (2005). Yapay Zekâ Teknolojilerinin Endüstrideki Uygulamaları.

Brettel, M., Friederichsen, N., Keller, M. & Rosenberg, M. (2014). How Virtualization, Decentralization And Network Building Change The Manufacturing Landscape: An Industry 4.0 Perspective. *International Journal Of Mechanical, İndustrial Science And Engineering, 8*(1), 37-44.

Bilim Teknik Yüksek Kurulu [BTYK] (2016). Bilim Teknik Yüksek Kurulu 29. Toplantısı Akıllı Üretim Sistemlerine Yönelik Çalışmaların Yapılması 2016/101(Y)

Bulut, E. & Akçacı, T. (2017). Endüstri 4.0 ve İnovasyon Göstergeleri Kapsaminda Türkiye Analizi. *ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi, 4*(7), 55-77.

Çavuşoğlu, M. (2004). Sanal organizasyonlar ve elektronik ticaret. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, *19*(1), 317-334.

Doğan, T. G. B., Doğan, S., & Soysal, A. (2018). Sağlık Kurumlarında Algılanan Kalıtenın Marka Denklığı Üzerıne Etkısının İncelenmesı: Kayserı'de Özel Hastanelerde Bir Araştırma. *Aurum Sosyal Bilimler Dergisi*, *3*(2), 71-94.

Dombrowski, U., & Wagner, T. (2014). Mental Strain As Field Of Action in The 4th İndustrial Revolution. *Procedia Cirp, 17*(1), 100-105.

Dönmez D. (2007). *Dünyada ve Türkiye'de E-Devlet.* Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Tokat: Gazi Osman Paşa Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Duffy, M. (1994). Ten Prescriptions For Surviving And Thriving İn The Virtual Organization. *Public Relations Quarterly, 39*(2), 28.

Ege, B. (2014). 4. Sanayi Devrimi Kapıda Mı? *Bilim ve Teknik Dergisi*, 26-29.

Einsiedler, I. (2013). Embedded Systeme Für Industrie 4.0. *Product. Manag,* 18, 26-28.

Ekoiq (2014). "Akıllı" Yeni Dünya: Dördüncü Sanayi Devrimi Endüstri 4.0: Bilişimin Endüstriyle Buluştuğu Yer Türkiye "Akıllı" Üretime Hazır Mı? Aralık Ayı Özel Eki 2014.

Ekonomik Forum (2016). "Akıllı Fabrikalar Geliyor" 16. Kapak Konusu 016-027, 2016.

Ekovitrin (2016). "Türkiye 4. Sanayi Devrimine Açık" Ekovitrin Aylık Dergi, Eylül 2016 www.ekovitrin.com.

Erbir, M. (2020a). Özel Sermayeli Mevduat Bankalarında Karlılığa Etki Eden Faktörler. *Uluslararası Finansal Ekonomi ve Bankacılık Uygulamaları Dergisi*, *1*(2), 43-62.

Erbir, M. (2020b). Apartman Yöneticilerinin Finansal Okuryazarlık Düzeyleri Hakkında Bir Araştırma, Yozgat İli Örneği. *Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, *2*(2), 43-58.

Fedorko, G., Husakova, N. & Dudas, G. (2010). Design Of Allocation Of New Technological Equipment Within The Frame Of Production Process in Company Getrag Ford Transmissions Slovakia, Sro. *Acta Montanistica Slovaca*, 15, 14-22.

Gürbüz, İ. B. & Bayar, F. (2018). Information Management System Services From The User's Perspective: Tarbıl. *Electronic Turkish Studies*, 13(13).

Han, J., Kamber, M. & Pei, J. (2012). Data mining: concepts and techniques, Waltham, MA. *Morgan Kaufman Publishers*, *10*, 978-1.

Hazine ve Maliye Bakanlığı (Ekim, 2018). Aylık Ekonomik Göstergeler. https://www.hazine.gov.tr/ekonomik-gostergeler.

Heng, S. (2014). Industry 4.0: Upgrading Of Germany's İndustrial Capabilities On The Horizon. Available At SSRN 2656608.

Hermann, M., Pentek, T. & Otto, B. (2016, January). Design Principles For İndustrie 4.0 Scenarios. In 2016 49th Hawaii İnternational Conference On System Sciences (HICSS) (Pp. 3928-3937). IEEE.

Holland Trade, (2013). 5 Reasons Holland İs The Place To Be, When You're İn The Agriculture And Food Industry. Https://Www.Hollandtradeandinvest.Com/Key-Sectors/Agriculture-And- Food.).

Hürriyet, (30.10.2002). İsrail Tarlada 5 Yıldızlı Oldu Gözünü Japonya'ya Dikti. http://www.hurriyet.com.tr/ israil-tarlada-5- yildizli-oldu-gozunu-japonyaya-dikti-38426376

Imtiaz, J. & Jasperneite, J. (2013, July). Scalability Of OPC-UA Down To The Chip Level Enables "Internet Of Things". In 2013 11th IEEE International Conference On Industrial Informatics (INDIN) (Pp. 500-505). IEEE.

Jeschke, G., Panek, G., Godt, A., Bender, A. & Paulsen, H. (2004). Data Analysis Procedures For Pulse ELDOR Measurements Of Broad Distance Distributions. *Applied Magnetic Resonance, 26*(1-2), 223.

Kagermann, H., Wahlster, W. & Helbig, J. (2013). Recommendations For Implementing The Strategic Initiative İndustrie 4.0, Frankfurt: National Academy Of Science And Engineering, April 2013. Online]. http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/baumstruktur_nach_website/acatech/root/de/material_fuer_sonderseiten/ındustrie_4. 0/final_report__ındustrie_4. 0_accessible. pdf, 82.

Kalite Derneği [KALDER] (2016). Kalite Derneği,"Üretimde Robot Teknolojileri Hızla Çoğalıyor, Endüstri 4.0 Yeni Dünyanın Üretim Metodu Oluyor " Kalite Dergisi, Ocak-Mart Yayını, Sayı 183, İstanbul, 2016.

Kılıç, S., & Alkan, R. M. (2018). Dördüncü Sanayi Devrimi Endüstri 4.0: Dünya ve Türkiye Değerlendirmeleri. *Girişimcilik İnovasyon ve Pazarlama Araştırmaları Dergisi, 2*(3), 29-49.

Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı [KOSGEB] (2011). Stratejisi ve Eylem Planı 2011-2013. KOSGEB Yayınları, Ankara.

Kozan, M., Bozkaplan, M. F. & Özek, M. B. (2014). Eğitimde Bulut Bilişim Uygulamaları. Akademik Bilişim Konferansı, 5-7.

Lee, J., Bagheri, B. & Kao, H. A. (2015). A Cyber-Physical Systems Architecture For İndustry 4.0-Based Manufacturing Systems. Manufacturing Letters, 3, 18-23.

Ma, Q. & Pearson, J. M. (2005). ISO 17799:" Best Practices" İn Information Security Management?. Communications Of The Association For Information Systems, 15(1), 32.

Mentzer, J.T. (2001). What Is Supply Chain Management Sage Publication.California, Journal Of Business Logistics, 2001.

Mitchel I., Locke M., Wilson M., Fuller A. (2012). Büyük Veri Beyaz Kitabı, Fujitsu Services Ltd., 2012

New Southbound Policy Portal [NSPP] (2018). Smart Agriculture-Farming Goes High Tech. https://nspp.mofa.gov.tw/nsppe/news.php?post=139401&unit=410.

Odalar, T., & Birliği, B. (2016). Akıllı Fabrikalar Geliyor. In *TOBB Ekonomik Forum Dergisi* (Vol. 259, pp. 16-27).

Odası, E. B. S. (2015). Sanayi 4.0: Uyum Sağlayamayan Kaybedecek. *Araştırma Müdürlüğü Raporu*, 1-53.

Onat, I. & Miri, A. (2005, August). An intrusion detection system for wireless sensor networks. In *WiMob'2005), IEEE International Conference on Wireless And Mobile Computing, Networking And Communications, 2005.* (Vol. 3, pp. 253-259). IEEE

Öğüt, A. & İsmail, S. (2008). Küreselleşme ve Bilgi Toplumu Bağlamında Şebeke ve Sanal Organizasyon Yapıları ve Elektronik Ticaret. I. Ulusal Bilgi, Ekonomi ve Yönetim Kongresi, Hereke-Kocaeli, 10-11.

Ötleş, S. & Özyurt, V. H. (2016). Endüstri 4.0; Gıda Sektörü Perspektifi Dünya Gıda Dergisi Mayıs 2016.

Pal, P., Schantz, R., Rohloff, K., & Loyall, J. (2009, July). Cyber Physical Systems Security Challenges And Research İdeas. In Workshop On Future Directions İn Cyber-Physical Systems Security (Pp. 1-5).

Pamuk N. S. ve Soysal M. (2018). Yeni Sanayi Devrimi Endüstri 4.0 Üzerine Bir İnceleme, Verimlilik Dergisi, 2018

Popovic, T., Latinovic, N., Pesic, A., Zecevic, Z., Krstajic B., Dju- Kanovic, S., (2017). Architecting An Iot-Enabled Platform For Precision Ag- Riculture And Ecological Monitoring: A Casestudy. Computersand Electronics İn Agriculture, 140: 255-265

Pugnatorius (2018). Agriculture 4.0 Thailand's Superfood. https://pugnatorius.com/agriculture.

Russom P. (2011). Büyük Veri Analitiği, TDWI En İyi Uygulama Raporu, TDWI Araştırması

Santos, M. Y., e Sá, J. O., Andrade, C., Lima, F. V., Costa, E., Costa, C., ... & Galvão, J. (2017). A big data system supporting bosch braga industry 4.0 strategy. *International Journal of Information Management*, *37*(6), 750-760.

Sarangi, S., Umadikar, J., & Kar, S. (2016). Automation of Agriculture Support Systems using Wisekar: Case study of a crop-disease advisory service. *Computers and electronics in agriculture*, *122*, 200-210.

Schwab, K. (2016). *Dördüncü sanayi devrimi*. Optimist Yayın Grubu.

Sevli, O. (2011). *Bulut bilişim ve eğitim alanında örnek bir uygulama* (Doctoral dissertation, SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü).

Smit, J., Kreutzer, S., Moeller, C. & Carlberg, M. (2016). Endüstri 4.0: Çalışma. Avrupa Parlementosu.

Soyak, A. (2017). Teknolojiye Dayali Sanayileşme: Sanayi 4.0 ve Türkiye Üzerine Düşünceler. The Journal Of Marmara Social Research, 11, 69-77.

Soysal, A., Doğan, S., & Baynal, T. (2017). Özel Sağlık Kurumlarında Müşteri İlişkileri Yönetimi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, *7*(1), 39-66.

Spanò, E., Niccolini, L., Pascoli, S. D., & Iannaccone, G. (2015). Last-Meter Smart Grid. *Embedded in an Internet-of-Things Platform. IEEE Transaction on Smart Grid*, *6*(1).

Speier, C., Harvey, M. G., & Palmer, J. (1998). Virtual Management Of Global Marketing Relationships. Journal Of World Business, 33(3), 263-276.

Strohbach M., Ziekow H., Gazis V. Ve Akiva N. (2015). Iot Ve Akıllı Şehir Uygulamaları İçin Büyük Bir Veri Analizi Çerçevesine Doğru. Yeni Nesil Büyük Veri Teknolojileri İçin Modelleme Ve İşleme (S. 257-282). Springer Uluslararası Yayıncılık, 2015

Sung T.K. (2017). "Industry 4.0: A Korea Perspective" Technological Forecasting & Social Change Journal Homepage, 2017.

Şişman, A. (2006). E-Devlet'in Bir Alt Portalı Olarak E-Mülkiyet Kavramının Geliştirilmesi. Yayınlanmıģ Yüksek Doktora Tezi. Ġstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü.

Thoben, K. D., Busse, M., Denkena, B., & Gausemeier, J. (2014). System-İntegrated Intelligence–New Challenges For Product And Production Engineering İn The Context Of Industry 4.0.

Trenkle, A. (2014). Industry 4.0 Challenges Applications And Potentials. Uluslararası İleri Endüstriyel Otomasyon Kongre ve Sergisi, 5.

Turkinfo, (2018). Hollanda Tarım Ürünü İhracatında Rekor Kırdı – 100 Milyar Avroluk Tarım Mucizesi. https://www.turkinfo.nl/haber/hollanda-tarim-urunu-ihracatinda- rekor-kirdi-100-milyar-avroluk-tarim-mucizesi/22128/.

Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği [TÜSİAD] (2016). Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği İçin Bir Gereklilik Olarak Sanayi 4.0. Retrieved September, 18, 2018.

Uçkan, Ö. (2003). E-Devlet E-Demokrasi ve Türkiye. (1.Baskı). Literatür Yayıncılık.

United Nations E-Government Survey (2014). (Birleşmiş Milletler E-Devlet Raporu 2014) http://unpan3.un.org/egovkb/en-us/reports/un-e-government-survey-2014.

Yıldız, Ö. R. (2010). Bilişim Dünyasının Yeni Modeli: Bulut Bilişim (Cloud Computing) ve Denetim. Sayıştay Dergisi, 74-75.

Yılmaz, A. (2014). Almanya ve Endüstri 4.0. Moment Dergisi, 70.

Zhang, R., Hao, F., Sun, X. (2017). The- Design Of Agricultural Machinery Service Management System Based On İnternet Of Things. Procedia Computer Science, 107:53-57

Zorlu (2015). "Dijital Dönüşüm" Türkiye'de ve Dünyada Zorlu Dergisi, Zorlu Holding İç İletişim Yayını, Yayın No; 50 İstanbul, Temmuz-Eylül Ayı 2015.

Xu, J., Solmaz, G., Rahmatizadeh, R., Turgut, D., Boloni, L. (2016). Internet Of Things Applications: Animal Monitoring With Unmannedaerial Vehicle.

Warden P. (2011). Büyük Veri Sözlüğü: Yeni Nesil Veri Araçları Kılavuzu, O'Reilly Media Inc., 2011.

Wessler M. (2013). OCP & CISSP, Aptallar İçin Büyük Veri Analitiği, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2013