



T.C.
BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
ULUSLARARASI TİCARET VE LOJİSTİK ANABİLİM DALI

Yüksek Lisans Tezi

**ENDÜSTRİ 4.0 SÜRECİNDE LOJİSTİKTE DİJİTAL
DÖNÜŞÜM: TRANS.EU TMS 4.0 DİJİTAL
PLATFORMUNUN İNCELENMESİ**

Hakan KAHRAMAN
165016019

Tez Danışmanı:
Doç.Dr. Selva STAUB

Bandırma 2020

T.C.
BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
ULUSLARARASI TİCARET VE LOJİSTİK ANABİLİM DALI

Yüksek Lisans Tezi

**ENDÜSTRİ 4.0 SÜRECİNDE LOJİSTİKTE DİJİTAL
DÖNÜŞÜM: TRANS.EU TMS 4.0 DİJİTAL
PLATFORMUNUN İNCELENMESİ**

Hakan KAHRAMAN
165016019

Tez Danışmanı:
Doç.Dr. Selva STAUB

Bandırma 2020

ETİK BEYAN
TÜRKİYE CUMHURİYETİ
BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Bu belge ile, bu tezdeki bütün bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak toplanıp sunulduğunu beyan ederim. Bu kural ve ilkelerin gereği olarak, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce ve sonuçları andığımı ve kaynağını gösterdiğimi ayrıca beyan ederim. (22/07/2020)

Tezi Hazırlayan Öğrencinin

Adı ve Soyadı

Hakan Kahraman
İmzası
Hakan

ÖZET

ENDÜSTRİ 4.0 SÜRECİNDE LOJİSTİKTE DİJİTAL DÖNÜŞÜM: TRANS.EU TMS 4.0 DİJİTAL PLATFORMUNUN İNCELENMESİ

Hakan KAHRAMAN

İlk kez 2011 yılında Almanya Hannover Fuarı'nda ortaya atılan ve tüm üretim süreçlerini tekrar baştan dönüştürmesi muhtemel olan Dördüncü Endüstriyel Devrim yani diğer bir adıyla Endüstri 4.0, tüm üretim süreçleri ile doğrudan ilişkili olan lojistik sektöründe de değişim, gelişim ve dönüşümünü kaçınılmaz kılmıştır. Bu dönüşüm lojistik şirketleri ve paydaşları içinde dikkate değer bir konu haline gelmiştir. Bu nedenle, lojistik sektöründe yeni bilişim teknolojileri kullanımının hayati önemi ve gerekliliği Endüstri 4.0 süreci içinde lojistiğin olmazsa olmazlarından olmuştur. Nitekim, bu çalışmanın amacı, teknoloji temelli Endüstri 4.0 devriminin lojistik süreçlerde kullanılacak yeni teknolojilerin etkisini ve dönüşümünü incelemektir.

Çalışmanın ilk bölümünde, endüstriyel devrimlerin ortaya çıkış sebepleri, sonuçları ve etki ettiği alanlar incelenmiştir. İkinci bölümde ise, geçmişten günümüze kronolojik olarak Endüstriyel Devrimlerin lojistik sektöre nasıl etki ettiği, lojistik teknolojik süreçlerinde neleri değiştirdiği ve lojistik bilişim teknolojilerinin Endüstri 4.0 sürecinde yeni lojistik teknolojileri ile dönüşümü incelenmiştir.

Uygulama kısmında ise, TRANS.EU teknoloji şirketinin TMS 4.0 (Taşımacılık Yönetim Sistemi 4.0) Dijital Platformu incelenmiş, elde edilen bulgular kısmında açıklanmıştır. Bulgular neticesinde, TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformunun, platformu kullanan şirketlere lojistik iş süreçlerinde birçok fayda sağlamaktadır. Sistem içerisindeki şirketlerin bilgi ve belgeleri bulut sistemi içerisinde güvenli bir şekilde saklanabilmekte ve karşılıklı güven esasına uygun yük ve araç yönetimleri gerçekleştirilmektedir. Ayrıca, dijital platformun istihdam üzerinde etkisi ve yeşil lojistik üzerinde birçok olumlu etkisi bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Endüstri 4.0, Lojistik 4.0, Dijital Dönüşüm, Taşımacılık Yönetim Sistemi 4.0 (TMS 4.0), Yapay Zeka

ABSTRACT

DIGITAL TRANSFORMATION IN LOGISTICS IN INDUSTRY 4.0 PROCESS: EXAMINING THE TRANS.EU TMS 4.0 DIGITAL PLATFORM

Hakan KAHRAMAN

The Fourth Industrial Revolution also called ‘industry 4.0’ which was first introduced at the Hannover Fair in Germany in 2011 and is likely to transform all production processes again has made change development and transformation inevitable in the logistic sector which is directly related to all production processes. This transformation has become a remarkable subject among logistics and its stakeholders. Therefore, the vital importance and necessity of the use of new information technologies in the logistic industry has become an indispensable part of logistics in industry 4.0 process. Indeed, the aim of this study is to examine the impact and transformation of new technologies to be used in the logistics processes of the technology-based industry 4.0 revolution.

In the first part of the study, reasons, consequences and the areas of influence of industrial revolutions were examined. Second part of this study, how the industrial revolutions affect the logistics industry chronologically from past to present what has changed in logistics technological processes and transformation of logistics information technologies with new logistics technologies in industry 4.0 process are examined.

In the application part, TRANS.EU technology company TMS 4.0 (Transport Management System 4.0) examined the digital platform are described in the results section obtained. According to the findings, companies who are using TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platform gains many advantages. Information and documantations about the companies are securly kept in cloud system and load and equipment systems are kept with trust in between parties. Finally, this digital platform has a strong impact on employment and green logistic.

Keywords: Industry 4.0, Logistics 4.0, Digital Transformation, Transport Management System 4.0 (TMS 4.0), Artifical Intelligence

ÖNSÖZ

Teknoloji temelli ortaya çıkan Dördüncü Endüstriyel Devrim'in etkisi ile son yıllarda teknolojinin hızlı gelişim göstermesi hayatımızın her alanını etkileyip dönüştürdüğü gibi lojistik sistem ve süreçlerini de etkilemiş ve dönüştürmüştür. Bu gelişim ve dönüşüm, mevcut lojistik bilişim sistemlerinin güncellenmesini ve bu süreçte kullanılacak yeni teknolojilerin ortaya çıkmasını zorunlu kılmıştır.

Bu çalışma, dördüncü endüstriyel devriminin lojistik sistem ve süreçleri üzerindeki etkilerine yeni bir bakış açısı getirmek, literatürde eksikliğini hissettiğim Lojistik 4.0'ın dijital dönüşümünün etkilerinin ve bu süreçte kullanılacak teknolojilerin değişim ve dönüşümünü değerlendirmek bakımından büyük önem arz etmektedir.

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde, tecrübelerini ve değerli zamanlarını esirgemeyerek bana her fırsatta yardımcı olan kıymetli ve değerli danışman hocam, Doç.Dr.Selva STAUB'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmanın araştırma kısmında bana yardımcı olan TRANS.EU şirketinin Doğu Avrupa ve Avrasya Direktörü Ege ÖZSAYGILI'ya ve Türkiye Şube Müdürü Tuğçe DÜZEN'e ve Türkiye eski Şube Müdürü Özgür KESEMEN'e teşekkür ederim.

Bu zorlu tez sürecinde benden desteğini bir an için bile esirgemeyen ve hayatımın her evresinde bana destek olarak tüm zorlukları benimle göğüsleyen kıymetli ve değerli manevi ablam Şükriye DEMİR'e teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Beni bu günlere sevgi ve saygı kelimelerinin anlamlarını bilecek şekilde yetiştirerek getiren ve benden hiçbir zaman maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen bu hayattaki en büyük şansım olan aileme de sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Hakan KAHRAMAN

22/07/2020

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI.....	ii
ETİK BEYAN.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLOLAR LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER	xi
KISALTMALAR.....	xii
GİRİŞ.....	1
BİRİNCİ BÖLÜM	
ENDÜSTRİ 4.0 ve DİJİTAL DÖNÜŞÜM SÜRECİ	
1. ENDÜSTRİ 4.0'IN DEVRİMSEL GELİŞİM SÜRECİ	2
1.1. Birinci Endüstriyel Devrim: Endüstri 1.0.....	3
1.2. İkinci Endüstriyel Devrim: Endüstri 2.0.....	6
1.3. Üçüncü Endüstriyel Devrim: Endüstri 3.0	11
1.4. Dördüncü Endüstriyel Devrim: Endüstri 4.0.....	13
1.4.1. Endüstri 4.0'ın Tanımı ve Önemi	13
1.4.2. Endüstri 4.0'ın Ortaya Çıkmasının Nedenleri	16
1.4.3. İşletmelerin Endüstri 4.0 Başarı Koşulları.....	17
1.4.4. Endüstri 4.0'ın Uygulanmasındaki Zorlukları, Riskleri ve Eleştirileri.....	17
1.4.5. Endüstri 4.0'ın Bileşenleri	18
1.4.5.1. Siber-Fiziksel Sistemler (Cyber-Physical Systems - CPS).....	19
1.4.5.2. Nesnelerin İnterneti (Internet of Things - IoT)	20
1.4.5.3. Bulut Bilişim (Cloud Computing).....	24
1.4.5.4. Büyük Veri (Big Data)	25
1.4.5.5. 3D Yazıcılar / Katmanlı Üretim Teknolojileri (3D Printers - Additive Manufacturing)	27
1.4.5.6. Akıllı Fabrikalar (Smart Factory)	28
1.4.5.7. Otonom Robotlar (Autonomous Robots).....	30

1.4.5.8. Simülasyon (Simulation)	31
1.4.5.9. Artırılmış / Zenginleştirilmiş Gerçeklik (Augmented Reality - AR).....	32
1.4.5.10. Yatay ve Dikey Sistem Entegrasyonu (Vertical ve Horizontal System Integration).....	33
1.4.5.11. Yapay Zekâ (Artificial Intelligence - AI)	33
2. ENDÜSTRİ 4.0 SÜRECİNDE DÜNYA’DA DİJİTAL DÖNÜŞÜM SÜRECİ	34
3. ENDÜSTRİ 4.0 SÜRECİNDE TÜRKİYE’DE DİJİTAL DÖNÜŞÜM SÜRECİ ...	36

İKİNCİ BÖLÜM

LOJİSTİK 4.0 ve DİJİTAL DÖNÜŞÜM

1. LOJİSTİK 4.0’IN DEVRİMSEL GELİŞİM SÜRECİ	38
1.1. Birinci Endüstriyel Devrim Sürecinde Lojistik: Lojistik 1.0	39
1.2. İkinci Endüstriyel Devrim Sürecinde Lojistik: Lojistik 2.0	40
1.3. Üçüncü Endüstriyel Devrim Sürecinde Lojistik: Lojistik 3.0	41
1.4. Dördüncü Endüstriyel Devrim Sürecinde Lojistik: Lojistik 4.0.....	42
1.4.1. Lojistik 4.0’ın Tanımı ve Önemi	42
1.4.2. Lojistik 4.0’ın Dijital Dönüşümü.....	44
1.4.2.1. Kaynak Planlamasında (ERP) Dijital Dönüşüm	45
1.4.2.2. Taşıma Yönetim Sistemlerinde (TMS) Dijital Dönüşüm	46
1.4.2.3. Depo Yönetim Sistemlerinde (WMS) Dijital Dönüşüm	47
1.4.2.4. Akıllı Taşıma Sistemlerinde (ITS) Dijital Dönüşüm	49
1.4.2.5. Bilgi Güvenliği (IS) ve Dijital Dönüşüm.....	50

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ENDÜSTRİ 4.0 SÜRECİNDE LOJİSTİKTE DİJİTAL DÖNÜŞÜM: TRANS.EU TMS 4.0 DİJİTAL PLATFORMUNUN İNCELENMESİ

1. ÇALIŞMANIN AMACI VE ÖNEMİ	51
2. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ	52
3. ARAŞTIRMANIN ÖRNEKLEMİ VE EVRENİ.....	53
4. VERİ TOPLAMA YÖNTEMLERİ	53
4.1. Derinlemesine Mülakat.....	53
4.2. Evrak İncelemesi	55
4.3. Gözlem ve Deneyim	55
5. VERİLERİN ANALİZİ VE BULGULAR.....	55
5.1. TRANS.EU GROUP S.A. Şirketi.....	55

5.1.1. TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformu Hakkında	56
5.1.2. TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformunun Oluşturulmasının Nedenleri ve TMS 3.0'dan TMS 4.0'a Geçiş.....	58
5.1.3. Dijital Platformu Kimler Kullanabilir?	61
5.1.3.1. Yük Verenler/Üreticiler İçin TRANS.EU (Trans for Shippers/TfS) ...	61
5.1.3.2. Lojistik Taşıma Operatörleri/Forwarders İçin TRANS.EU (Trans for Forwarders/TfF).....	62
5.1.3.3. Lojistik Taşıyıcıları İçin TRANS.EU (Trans for Carriers/TfC)	63
5.1.4. Dijital Platforma Nasıl Kayıt Olunur?	64
5.1.5. Dijital Platforma Nasıl Erişim Sağlanır?	66
5.1.6. Dijital Platform İçerisindeki Teknolojiler ve Uygulamalar	67
5.1.6.1. SmartMatch Akıllı Algoritması	67
5.1.6.2. TransExpress	68
5.1.6.3. TransMessenger	69
5.1.6.4. TransParking	70
5.1.6.5. TransMaps.....	72
5.1.6.6. TransOrders.....	73
5.1.7. Dijital Platformun İşletmelere Faydaları.....	74
5.1.7.1. Yük Verenlere/Üreticilere (TfS) Faydaları	75
5.1.7.2. Lojistik Taşıma Operatörlerine (TfF) Faydaları	76
5.1.7.3. Lojistik Taşıyıcılara Faydaları (TfC)	78
5.1.8. TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformunda İşlemlerin ve Verilerin Güvenliği	80
5.1.9. TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformunun Etkileri.....	83
5.1.9.1. İstihdama Etkisi.....	83
5.1.9.2. Yeşil Lojistiğe Etkisi.....	83
6. TRANS.EU TMS 4.0 DİJİTAL PLATFORMUNUN UYGULANMASINDAKİ ENGELLER VE ZORLUKLAR.....	85
7. TRANS.EU TMS 4.0 DİJİTAL PLATFORMUNU KULLANACAK İŞLETMELER İÇİN YETKİLİ TAVSİYELERİ	87
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	89
KAYNAKÇA	95
ÖZGEÇMİŞ.....	108

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1: TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformunun Oluşturulmasının Nedenleri.....	60
Tablo 2: TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformunun Yük Verenlere/Üreticilere (TfS) Faydaları.....	75
Tablo 3: TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformunun Lojistik Taşıma Operatörlerine (TfF) Faydaları.....	77
Tablo 4: TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformunun Lojistik Taşıyıcılarına (TfC) Faydaları.....	79

ŞEKİLLER

Şekil 1: Endüstriyel Devrimin Aşamaları.....	3
Şekil 2: Endüstri 4.0 Unsurları	15
Şekil 3: Endüstri 4.0 Bileşenleri	18
Şekil 4: Dünya'da Dijital Dönüşüm	35
Şekil 5: Lojistiğin Devrimi	39
Şekil 6: TRANS.EU GROUP S.A.....	55
Şekil 7: TRANS.EU GROUP S.A. Şirket Misyonu	56
Şekil 8: TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformu	57
Şekil 9: TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformu Kullanıcıları.....	61
Şekil 10: Yük Verenler/Üreticiler İçin TRANS.EU (Trans for Shippers/TfS)	62
Şekil 11: Lojistik Taşıma Operatörleri/Forwarders İçin TRANS.EU (Trans for Forwarders/TfF)	63
Şekil 12: Lojistik Taşıyıcıları İçin TRANS.EU (Trans for Carriers/TfC).....	63
Şekil 13: TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformuna Kayıt	65
Şekil 14: TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformuna Erişim.....	66
Şekil 15: TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformuna Giriş	67
Şekil 16: TransExpress Uygulaması.....	69
Şekil 17: TransMessenger Uygulaması	70
Şekil 18: TransParking Uygulaması	72
Şekil 19: TransMaps Uygulaması.....	73
Şekil 20: TransOrders Uygulaması.....	74
Şekil 21: TRANS.EU ISO/ICE 27001 Bilgi Güvenliği Sertifikası	81
Şekil 22: Dijitalleşme ve Yeşil Lojistik.....	85

KISALTMALAR

3D	: Üç Boyutlu Yazıcılar
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AI	: Yapay Zeka
AR	: Artırılmış Gerçeklik
CO2	: Karbondioksit
CPS	: Siber-Fiziksel Sistemler
CSCMP	: Tedarik Zinciri Yönetimi Profesyonelleri Konseyi
EDI	: Elektronik Veri Değişimi
ERP	: Kurumsal Kaynak Planlaması
GPS	: Küresel Konumlama Sistemi
GSM	: Mobil İletişim İçin Küresel Sistem
ID	: Kimlik
IoT	: Nesnelerin İnterneti
IS	: Bilgi Güvenliği
IT	: Bilgi Teknolojisi
KOBİ	: Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler
OMS	: Sipariş Yönetim Sistemi
RFID	: Radyo Frekansı ile Tanımlama Teknolojisi
SFS	: Siber-Fiziksel Sistemler
SMS	: Kısa Mesaj Hizmeti
TfC	: Lojistik Taşıyıcıları İçin TRANS.EU
TfF	: Lojistik Taşıma Operatörleri İçin TRANS.EU
TfS	: Lojistik Yük Verenler/Üreticiler İçin TRANS.EU

TMS : Taşımacılık Yönetim Sistemleri

UTIKAD : Uluslararası Taşımacılık ve Lojistik Hizmet Üretenler Derneği

VR : Sanal Gerçeklik

WI-FI : Kablosuz Bağlantı Alanı

WMS : Depo Yönetim Sistemleri



GİRİŞ

İnsanoğlunun var olduğu ilk günden günümüze kadar değişen, gelişen ve dönüşen teknoloji insanların hayatını, iş-yapış şekillerini ve işletmeleri etkilemiştir. Son teknoloji devrimi olarak adlandırdığımız Endüstri 4.0 nispeten yeni bir kavramdır ve Endüstri 4.0'ın başta lojistik sektörü olmak üzere her sektörü etkileyeceği düşünülmektedir. Yeni teknolojik gelişim ve dönüşümlerle birlikte lojistik sistem ve süreçlerinde değişiklikler meydana gelecektir.

Endüstri 4.0'ın yeni bir kavram olmasında dolayı etkisi ve sınırlılıkları henüz bilinmemektedir. Ayrıca, bu konu hakkında literatürde sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu nedenle, Endüstri 4.0'ın lojistik üzerindeki etkileri araştırmaya açık bir konudur. Bu çalışmanın genel amacı, teknoloji temelli Endüstri 4.0 devriminin lojistik süreçlerde kullanılan teknolojilerin etkisini ve dönüşümünü incelemektir.

Bu çalışma üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, Endüstri 4.0'ın dijital dönüşümü ana hatları ile tartışılacaktır. Endüstri 4.0'ı doğru anlayabilmek için diğer endüstri devrimleri incelenmiş, Endüstri 4.0'ın tanımı ve önemi açıklanmış, Endüstri 4.0'ın ortaya çıkma nedenleri, işletmeler için başarı koşulları ve uygulanmasındaki zorluklar ve riskler ele alınmış, Endüstri 4.0'a getirilen eleştiriler incelenerek, Endüstri 4.0'ı meydana getiren bileşenler irdelenmiştir. Ayrıca, bu bölümün sonunda Endüstri 4.0'ın dönüşümünün Türkiye ve Dünya'daki son durumu hakkında bilgi verilmiştir.

İkinci bölümde, endüstriyel devrimler içerisindeki lojistiğin değişim, gelişim ve dönüşümü incelenmiştir. Devrimlerin lojistik sektöründeki etkileri hakkında bilgi verilmiştir. Ayrıca, bu bölümün sonunda Lojistik 4.0 sürecinde doğrudan etkilenecek olan lojistik bilişim sistemleri ve kullanılacak teknolojiler incelenmiştir.

Üçüncü bölümde ise, metodoloji ve bulgular sunulmaktadır. Lojistik paydaşlarına (üretici, taşıyıcı ve taşıma operatörleri) hizmet veren TRANS.EU teknoloji şirketinin TMS 4.0 (Taşımacılık Yönetim Sistemi 4.0 - Transportation Management System 4.0) Dijital Platformu araştırılmıştır. Bu çalışmada nitel araştırma yöntemi ve örnek olay yöntemi seçilmiştir. Veri toplama teknikleri olarakta derinlemesine görüşmeden, gözlem ve deneyimden, belge incelemesinden yararlanılmıştır. Son olarakta, çalışmanın bulguları hakkında bilgi verilmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

ENDÜSTRİ 4.0 ve DİJİTAL DÖNÜŞÜM SÜRECİ

Bu bölümde, Dördüncü Endüstriyel Devrimin (Endüstri 4.0) tarihsel açıdan gelişimi kronolojik olarak ele alınmıştır. Endüstri 4.0 öncesi meydana gelen devrimlerin nedenleri, sonuçları ve etkisi araştırılmıştır. Ayrıca, Endüstri 4.0'ın tanımı, neden ve sonuçları irdelenerek teknolojik bileşenleri hakkında bilgi verilmiştir.

1. ENDÜSTRİ 4.0'IN DEVRİMSEL GELİŞİM SÜRECİ

Dünya tarihinde geçmişten günümüze küreselleşmenin de etkisi ile insanların hayatlarında siyasi, ekonomik ve toplumsal alanlarda değişim gösterdiği görülmektedir. Bu değişimlere sebep olabilecek iki köklü değişim söz konusudur. Bunlardan ilki tarım, diğeri ise sanayi devrimidir. İki devrimin de ortak özelliği, bir çağı açarken öncesindeki diğer çağı kapatmalarıdır (Aksoy, 2018: 1701).

Tarım Devrimi, avcı-toplayıcı toplulukların yerleşik hayata geçerek, hayvancılık ve çiftçilik yapmaya başlamasıdır (Özsoylu, 2017: 42). Tarım devriminin sonraki devrimlerden en önemli farkı, insanoğlunun ilk defa tüketicilikten-üreticiliğe geçmesidir (Eğilmez, 2018: 265). İnsanların yerleşik hayata geçmesi bazı devrim niteliği taşıyan dönüşümlere sebep olmuştur. Toplu halde yaşayan nüfus artmış, cemiyetleşme başlamış, bu toplu halde yaşam özel mülkiyet anlayışını doğurmuş, insanların bir arada yaşaması sonucu yönetim sistemlerinde ve idari yapılanmalarında birtakım gelişmeler meydana gelmiş ve kültürel anlamda gelişmeler yaşanmıştır (Özsoylu, 2017: 42). Ayrıca insanlar, üretimlerini evlerinde ve el emeği ile tezgahlarda gerçekleştirmişlerdir (Erkan, 1992: 4). Bu dönemde öne çıkan meslekler; tarım, hayvancılık, demircilik ve marangozluktur (Pamuk ve Soysal, 2018: 2).

İnsanlık tarım devrimine geçerek ilk hamlesini gerçekleştirmiş ve bunu zamanla sanayi devrimi ve süreçleri izlemiştir. Günümüz Endüstri 4.0 yapılarının mevcut durumunu anlayabilmek ve gelecekte endüstrilerin alabileceği hali önceden öngörebilmek için geçmişte yaşanan endüstri devrimlerini incelemek ve bazı çıkarımlarda bulunmak gerekmektedir. Bu sebeple, geçmişte sanayi devrimlerine sebep

olan nedenler ve etki eden teknolojiler konunun ilerleyen kısımlarında daha detaylı açıklanacaktır.

Endüstriyel devrimleri kronolojik olarak aşağıdaki Şekil 1’deki gibi dört ana başlıkta inceleyebiliriz.



Şekil 1. Endüstriyel Devrimin Aşamaları

Kaynak: TÜSİAD, BCG: The Boston Consulting Group, “Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği İçin Bir Gereklilik Olarak Sanayi 4.0: Gelişmekte Olan Ülke Perspektifi”, TÜSİAD Sanayi 4.0 Türkiye’nin Sanayi 4.0 Dönüşümü, 2016, s.19

Dördüncü Endüstriyel Devrim’in anlaşılabilmesi için ilk üç Endüstriyel Devrimin incelenmesi ve Endüstri 4.0 süreci hakkında daha detaylı inceleme imkânı tanıyacaktır ve geniş bir perspektiften bakarak konunun amacına uygun olarak anlaşılmasına olumlu etki edecektir.

1.1. Birinci Endüstriyel Devrim: Endüstri 1.0

Sanayi Devrimi kelimesini ilk defa, İngiliz Ekonomist Arnold Toynbee tarafından 1884 yılında “Industrial Revolution” adlı eserinde kullanılmıştır. Bu eserinde Toynbee, Sanayi Devrimi’nin geniş ve tarihi bir özellik taşıdığını vurgulamıştır (Kahraman, 2017: 4). Sanayi kelimesi, dilimize Latince “Industria” kelimesinden

geçmektedir ve Fransızca'da da "Industrie" şeklinde kullanılmaktadır (Özüdoğru, 2010: 2).

Birinci Endüstriyel Devrim yani diğer bir adıyla Endüstri 1.0, insanların el ve beden gücü gibi kas gücünden ya da hayvan gücünden yararlanarak aletli tarımsal üretim (atölye tarzı üretim) tarzından; su, buhar ve kömür gücünün keşfedilmesi ile makine gücünün hâkim olduğu makineli endüstriyel üretim (fabrika) tarzına geçilmesidir (Aksoy, 2018: 1701).

Bu devrimin başlangıcını oluşturan inovasyonların ilki, 1712 yılında Thomas Newcomen'in buhar makinesini icat etmesidir. 1764 yılında ise İskoçyalı James Watt bozulan Newcomen makinelerinden birini tamir etmiş ve 1781 yılında makineyi tekrar geliştirerek üretim süreçlerine entegre etmiştir (Eğilmez, 2018: 265; Schwab, 2017: 16). Bu olay aynı zamanda bu dönemin başlangıcı olarak da kabul edilmektedir, kullanılan teknolojiler itibariyle de bu döneme "Makineleşme Çağı" ya da "Buhar Çağı" da denilmektedir (Bulut ve Akçacı, 2017: 52; Yıldız Aybek, 2017: 166).

Bu devrim, 1840 ile 1848 yılları arasında kesintiye uğrasa bile 1870 yılına kadar evrimini devam ettirmiştir ve gelişimini tamamlamıştır (Görçün, Endüstri 4.0, 2017: 4).

Endüstri 1.0, ilk olarak Birleşik Krallık' ta ortaya çıkarak, ilerleyen yıllarda Batı Avrupa, Amerika ve Japonya'ya sıçramış ve bütün dünyaya yayılmıştır (Çeliktaş vd., 2015: 25).

Sanayi yani Endüstri Devrimi'nin ilk olarak İngiltere'de başlamasının sebebi, İngiltere'nin sömürge ülkeleri üzerinde ve denizaşırı az gelişmiş pazarlar üzerinde hakimiyet kurma çabasıdır. İngiltere bu pazarlarda güçlü bir hakimiyet kurarak kimseye kaptırmak istememiştir (Hobsbawn, 1998: 50). Bu amacına uygun olarak İngiltere, donanma gücünün avantajıyla sömürgeleştirme politikası sayesinde kaynak ve pazar problemini ortadan kaldırmıştır (Küçükkalay, 1997: 56). Ayrıca, Sanayi Devrimi'nin İngiltere'de başlamasının diğer nedenleri ise; İngiltere'nin hakimiyet alanında bulunan demir ve kömür yataklarına sahip olması, politik açıdan bu çalışmaları destekleyen kapitalist bir iktidarın olması, feodal toplum anlayışından kapitalist toplum anlayışına geçiş, coğrafi keşifler ile birlikte yeni keşfedilen topraklardaki zenginlik ve savaşların ülke ekonomisine kazandırdığı getirisidir (Küçükkalay, 1997: 56; Özdoğan, 2017: 4).

Su ve buhar gücüyle çalışan makinelerin üretimde kullanılmasına dayanan bu üretim fikri, İngiltere’de öncelikle tekstil endüstrisinde kullanılmış ve zamanla diğer endüstriler tarafından da benimsenmiştir. Bunun sonucu olarak, üretilen ürünlerin miktar ve şekil özelliklerinde değişiklikler meydana gelmiştir (Küçükcalay, 1997: 52).

Makineleşme Çağı olarak da adlandırılan bu süreç genel olarak değerlendirildiğinde (Görçün, 2017: 7-31);

- Köyden kente göç ile kentsel nüfus artışı yaşanmıştır.
- Şehirlerdeki toplu yaşam alanlarında insanların iş dışında sosyal hayatlarını geçirebilecekleri yeni yerler ve ihtiyaçları doğrultusunda kasap, bakkal, fırın vb. gibi yeni perakendeciler faaliyete geçmiştir.
- Eskiden daha çok gıda tarımı yapılırken zamanla endüstrilerin etkisi ile pamuk vb. ürünlerin tarımı yapılmaya başlanmış ayrıca eskiden hayvancılık daha çok et tüketimi için üretim yapılırken artık tekstil sektöründe yün üretimini artırabilmek ve daha fazla yününden yararlanılabilecek hayvanların üretimi yapılmaya başlanmıştır.
- İşverenin işgücünden talepleri artarak farklılaşmış, daha önceleri hiçbir bilgiye dayanmadan yapılan üretime etki eden insan faktörü şehirlerde artan rekabet sayesinde eğitilmiş ve kalifiye insan ihtiyacını doğurmuştur.
- Daha önceleri köle olarak çalışan Avrupalı işçileri artan refahları sonucu tekrar köle olarak çalıştırma fikri mümkün olmadığı için özellikle Afrika gibi uzak coğrafyalardan neredeyse günlük yiyecek karşılığı yeni köleler getirilmiş hatta bazı küçük çocuklar zorlu iş süreçlerinde çalıştırılmıştır.
- Üreticilerin üretim fazlası ürünlerini satabilmeleri için dış ticaret fikri gelişim göstermiştir.
- Uzak ve denizaşırı coğrafyalara ticaret yapma fikri taşımacılığında gelişmesine sebep olmuştur. Bu nedenle, en yoğun kullanılan taşıma modeli denizyolu taşımacılığıdır. Diğer taşıma türleri de denizyolu taşımacılığı gibi çeşitli risk, güvenlik unsurlarını barındırdığı için ilkel düzeyde kalmıştır.
- Bu dönemin en yüksek getirisi olan endüstrisi tekstil olmuştur.
- 1694 yılında kurulan İngiltere Bankası ile bankacılık ve modern anlamda sigortacılık sektörü hayata geçirilmiştir.

- Tedarik zinciri yaklaşımı her ne kadar günümüzdeki kadar olmasa da önem kazanmış, işletmeler arası rekabet artmış ve işletmeler arası entegrasyon gelişme göstermiştir.

Sonuç olarak, bu devrim ile endüstriyel ilişkiler değişim göstermiş, tedarik, üretim-tüketim süreçlerinde köklü değişimler meydana gelerek yeni bir çağın başlamasına sebep olmuştur (Görçün, 2017: 21). Değişen ve gelişen teknoloji, endüstri, ticaret olanakları ve insan ihtiyaçları devrim niteliğindeki değişim, gelişim ve dönüşümlere yol açmıştır (Yüksekbilgili ve Çevik, 2018: 423). Birinci Endüstri Devrimi sonrası toplumlar ekonomik, politik, kültürel ve sosyal değişimlere uğramışlar ve etkilenmişlerdir (Aybek ve Yıldız, 2017: 165-166).

1.2. İkinci Endüstriyel Devrim: Endüstri 2.0

İkinci Endüstriyel devrim yani bir diğer adıyla Endüstri 2.0, Amerika’da Ford fabrikalarında ve Cincinnati mezbahalarında hareketli montaj hattının üretimde kullanılması ile başlayarak, elektriğin icadı ile seri üretime geçilmesi ve iş organizasyonunda işin parçalara ayrılarak en yüksek verimlilikte yapıldığı bir süreçtir (Eğilmez, 2018: 266; Antalya Ticaret ve Sanayi Odası, 2017: 16).

Bu devrimin bir önceki Endüstriyel Devriminden farkı, üretim süreçlerinde kullanılmaya başlanan yeni icat ve keşiflerdir (Özdoğan, 2017: 6).

Bu devrim, Birinci Endüstriyel Devrimin bittiği tarih olan 1870 yılından hemen sonra başlayarak 1989 yılına kadar sürmüştür. Fakat bu süreç 1914 yılı Birinci Dünya Savaşı ile kesintiye uğramıştır. Bu kesintili dönemde devrim zaman zaman duraksasa da imkân bulduğu her an gelişimini göstermiştir (Görçün, 2017: 4-5).

Ayrıca, İkinci Endüstriyel Devrim’in, İngiliz Bessemer’in keşfettiği ucuz çelik üretimi sayesinde başladığı da kabul görmektedir (Hobsbawn, 2013: 107).

Bu süreçteki en büyük atılım ABD ve Almanya’dan gelmiş ve sanayide dünyada bir numara olmuşlardır. İkinci Endüstriyel Devrim sürecinin durmasına sebebiyet veren Birinci Dünya Savaşı sırasında Rusya, Kanada, İtalya ve Japonya daha yeni Birinci Endüstri Devrimine yeni başlamışlardır. Çin, Hindistan, İspanya ve Türkiye halen daha Endüstri Devrimine başlayamamışlardır (Özsoylu, 2017: 42-43).

Petrol, 1859 yılında ABD’de Edwin Drake’in ilk petrolü çıkarması ile daha önceleri fabrikalarda kullanılan kömür ve türevleri eski önemi kaybetmiştir. Drake’in petrolü keşfetmesi sonrasında, 1892 yılında Alman Mühendis Rudolf Diesel’in petrol ile çalışan içten yanmalı motoru icat ederek bir önceki devrimin önemli icadı buhar makineleri eski önemini kaybetmiştir. İçten yanmalı motorun icadı ve geliştirilen teknolojiler sayesinde endüstrilerde üretim, fabrika içi organizasyonlarında ve tedarik süreçlerinde bazı değişim ve dönüşümler meydana gelmiştir. Petrolün ulaşım sistemlerinde de kullanılmaya başlanması ile tedarik süreçlerinin hızı artmış, dolayısı ile üretim faktörlerinin hızlanmasını meydana getirmiştir. Hızlanan bu tedarik-üretim sürecinde, envanter maliyetlerinde değişimler görülmüştür. Eskiden fabrika içinde fazlaca bulunan envanterin, artık daha aza indirgenmesi sonucu, fabrika içi daha fazla kullanılabilir alanlar meydana gelmiştir. Bu alanlara, eskiden devasa boyutlarda bulunan makineler yerine daha küçük fakat daha fazla üretim makineleri yerleştirilmiştir. Bu değişim, temel hedefi sürekli artış gösteren talebi sağlamak olan endüstriler için büyük bir nimet olmuştur (Görçün, 2017: 52-57).

Taylorizm, önceleri dağınık bir üretim süreci benimseyen fabrikalarda fabrika iç dizaynının yeni teknolojiler ile geliştirilmesi ile verimlilik ve etkinlik kavramları önem kazanmıştır. Bu da uzmanlaşmayı ve organizasyonu endüstrilerde önemli hale getirmiştir. Bu süreçte, işçinin emeğinden en yüksek oranda fayda sağlamayı açıkçası işçinin emeğini sömürmeyi, insanı makine gibi çalıştırmayı hedefleyen Taylorizm yaklaşımını meydana getirmiştir. İşin belli parçalara bölünerek, her bir çalışanın bu işin belli bir parçasında uzmanlaşması esasına dayanan bu yaklaşım adını 1911 yılında yayınlanan ‘‘Yönetimin Bilimsel İlkeleri’’ adlı eserinin sahibi Amerikalı Mühendis Freederick Winslow Taylor’dan almaktadır (Görçün, 2017: 58-59).

Fordizm, olarakta anılan bu dönemde Taylorizm ilkelerini band tipi üretim sisteminde başarılı bir şekilde hayata geçiren ilk kişi seri üretimin babası olarak bilinen Henry Ford olmuştur. Kendi adını taşıyan otomobil fabrikası sahibi Henry Ford, iş bölümü ve hareketli montaj sistemini daha da geliştirerek ve yeniden şekillendirerek Fordizm diye adlandırılan Fordist üretim modelini oluşturmuştur (Görçün, 2017: 59). Henry Ford, Fordist üretim anlayışı ile kendi otomotiv firmasının modeli olan Ford

Model T ile 1908 ile 1927 arasında, orta sınıf Amerikalı'nın sahip olabileceği ilk otomobili üretmiştir (Özdoğan, 2017: 7).

Fordizm'in başlıca özellikleri (Saklı, 2013: 112);

- Yüksek standartlaşma,
- Esnek olmayan bir üretim süreci,
- İş örgütlemesinde yeni teknolojilerin kullanılması,
- Rutin işler yapan yarı eğitilmiş işgücünün kullanımı,
- Keynesçi ekonomik politikalar ve piyasa düzenlemeleridir.

Bu Fordist üretim sistemi sayesinde seri üretime geçiş sağlanmış ve üretim hacmi artırılarak maliyet ve fiyatlar minimize edilmeye başlanmıştır (Eğilmez, 2018: 266). Taylorizm ve Fordizm, bulundukları dönem içinde, kaynakları en etkili kullanıp, ne kadar yüksek talep o kadar çok üretim ilkesini benimsemişlerdir. Her ne kadar bu iki yaklaşım ortak bir amaca yönelik olsa da Taylorizm ve Fordizm arasında farklılıklar vardır. Taylorizm üretim sürecinde emeğe odaklanırken, Fordizm emeğe ve aynı zamanda emek ile birlikte makineli sistemin de yeniden dizayn edilmesini benimsemektedir (Görçün, 2017: 59). Teknik olarak Fordizm; "Sanayi üretiminin büyük oranda kitlesel üretim olarak gerçekleştirildiği, idari işler ile kol kuvvetine dayalı işlerin Taylorist bir ayrım ile belirlendiği, iş bölümünün ve iş tanımlarının katı bir şekilde yapıldığı, ürün standartlaştırmasının verimlilik artışları getirdiği ve artan talebin bu standartlaşmayı hızlandırdığı bir üretim biçimidir." (Eraydın, 1992: 15) şeklinde yorumlanabilir.

Petrolün endüstrilerde kullanılmaya başlanması ile değer kazanan petrolün, maliyetli ve sürdürülebilirlik açısından zor bir maden olması endüstrileri yeni bir enerji kaynağı arayışına sokmuştur. Bu nedenle, endüstriler makine ve üretim bantlarını çalıştıran enerji kaynağı olarak elektrik enerjisini keşfetmişlerdir. Daha önce de bu enerji kaynağını kullanan işletmeler olmasına rağmen, çoğu işletme bu enerji kaynağını sadece aydınlatma aracı olarak kullanmış, makineleri çalıştırabilecek bir enerji kaynağı olabileceğini düşünmemiştir. Üretim süreçlerinde, elektrik enerjisini kullanmaya başlayan endüstriler, üretim süreçlerini sistematik bir şekile sokarak daha kontrol edilebilir bir hale getirmiştir. Otomatikleşen veya yarı otomatikleşen üretim süreci

sonucunda; tedarik, taşıma, dağıtım ve depolama gibi lojistik faaliyetleri de daha fazla kontrol edilebilir hale gelmiştir (Görçün, 2017: 76).

Teknoloji Devrimi olarak da adlandırılan bu süreç genel olarak değerlendirildiğinde;

- Buhar ve kömür türevleri yerini, petrol, kimyevi maddeler, çelik ve elektrik kullanımına bırakmıştır (Kayapınar, 2017: 3). Petro-kimya endüstrisi ilk defa ortaya çıkmıştır (Görçün, 2017: 87-91).
- Birinci Endüstriyel Devrim'in itici gücü olan su ve buhar ile çalışan makineler yerini 1882 yılında Edison'un elektriği keşfetmesi ile elektrik ile çalışan makinelere bırakmıştır. Elektrik ile çalışan makinelerin keşfi sayesinde üretim süreçleri daha kontrol edilebilir hale getirilmiş ve seri üretime geçilmiştir. Elektrik kullanımı fabrikalarla birlikte yaşam alanlarında da kullanılmaya başlanmış ve elektrik dağıtım ağı genişlemiştir (Kayapınar, 2017: 3; Özdoğan, 2017: 6-7).
- Bu sürecin belki de en önemli gelişmeleri üretim sürecinde olmuştur. Elektronik makineler üretim sürecine kazandırılmış, otomotiv sektörü öncelikli olmak üzere seri üretim yaygınlaşmıştır (Kayapınar, 2017: 3).
- Kitle bazlı üretimden, müşteri bazlı üretime geçilerek müşteriye göre çeşitlendirilmiş ürünler üretilmiştir. Bu da ürün çeşidinin artmasına, maliyetlerin ise azalmasını sağlamıştır. Üretim süresinin kısalıp, maliyetlerin aza indirgenmesi de lojistik sektörünü de olumlu etkilemiştir (Özdoğan, 2017: 7).
- Daha fazla üretim yapılabilmesi için daha büyük, geniş ve gelişmiş fabrikalar kurulmasına sebep olmuştur (Özdoğan, 2017: 9).
- Sendikalaşma, daha da önem kazanmıştır (Yüksekbilgili ve Çevik, 2018: 423).
- Bilgi toplumu önem kazanarak, beyaz yaka çalışanlar arasında bilgi rekabeti yaşanmasına sebep olmuştur (Yüksekbilgili ve Çevik, 2018: 423).
- Kırsal kesimlerde yaşayan insanlar şehirdeki fabrikalarda çalışarak hayat standartlarını yükseltip daha fazla maddi gelir elde edebilmek için kırsal kesimlerden şehir merkezlerine göç etmişlerdir. Bu göçlerle insanlar zamanla

günümüz şehirlerinin temellerini oluşturmuştur (Özdoğan, 2017: 9; Kayapınar, 2017: 3).

- Ulaşım araçlarında petrolün kullanılması ve demir-çelik endüstrisinin büyüüp gelişmesi ile birlikte ulaşım ve sistemleri geliştirilmiştir. Başta demiryolu olmak üzere ulaşım ağları yaygınlaşmış ve bu sayede ticaret hızlanmıştır (Kayapınar, 2017: 3).
- Bu devriminde birinci endüstriyel devrimdeki gibi sosyo-ekonomik etkileri olmuş ve ekonomik verimlilik artmıştır. Tarihteki en büyük ekonomik büyümenin meydana geldiği dönem bu devrim sürecidir (Özdoğan, 2017: 8). Bu devrim ile orta sınıf doğmuş ve biraz da olsa gelir adaletsizliği ortadan kalkarak refah seviyesi yükselmiştir (Genç, 2018: 238). Refah seviyesi yükselen toplumlarda insanların sağlıkları, yaşam standartları, kalitesi ve süresi daha öncelere göre olumlu artış göstermiştir (Özdoğan, 2017: 8-11).
- Hisse senedi ve borsa piyasaları da bu dönemde oluşmuştur (Yüksekbilgili ve Çevik, 2018: 423).
- İlk kez elektronik bilgisayarlar kullanılmıştır (Kayapınar, 2017: 3).
- Graham Bell telefonu icat etmiş ayrıca iletişim alanında telgraf, radyo ve daktilo gibi araçlar icat edilerek haberleşme ağının genişlemesi kaçınılmaz hale gelmiştir (Kayapınar, 2017: 3; Pamuk ve Soysal, 2018: 3).
- Fizik, kimya ve tıp alanında köklü değişimler meydana gelmiştir (Özsoylu, 2017: 42).
- Toplumsal yaşam ilk sanayi devrimindeki gibi tekrardan ekonomik, siyasi ve kültürel olarak etkilenmiştir (Kayapınar, 2017: 3).

Tüm bu olumlu değişimlerin yanında çoğu uzmanların görüşüne göre, İkinci Endüstriyel Devrim bazı olumsuz sonuçlara sebebiyet vermiştir. Teknolojik gelişmeler sonucu fazla karbon tüketimi ve aşırı derecede doğal kaynak israfı meydana getirmiş, ekolojik dengeyi olumsuz etkilemiş, çevreye zarar vermiş ve küresel ısınma gibi çevresel sorunların ortaya çıkmasına sebep olmuştur (Yüksekbilgili ve Çevik, 2018: 423).

İkinci Endüstriyel Devrimde de tıpkı ilk devrimdeki gibi önemli değişim ve dönüşümler meydana gelmiş ancak artan teknoloji ile icatlar yeni bir düzenin var

olmasına sebep olmuştur. Keşifler ve teknolojik ilerlemeler bazı teknolojilerin yok olmasına sebep olmuş veya geliştirilerek daha ekonomik ve kullanışlı hale getirmiştir. Ayrıca tüm bu ilerlemeler bir sonraki endüstriyel devrimin alt yapısını oluşturmuştur.

1.3. Üçüncü Endüstriyel Devrim: Endüstri 3.0

Üçüncü Endüstriyel Devrim yani bir diğer adıyla Endüstri 3.0, İkinci Dünya Savaşı'nın sonuçları arasında sayabileceğimiz 1929 Küresel Krizi ve Büyük Buhran'ın sonucu olarak Soğuk Savaş döneminin 1989 yılında Berlin Duvarının yıkılması sonucu bitmesi ile başladığı ve bu sürecin hiçbir kesintiye uğramadan 2013 yılına kadar sürdüğü söylenebilir (Görçün, 2017: 5).

Bu devrim, 1968 yılında ilk kez programlanabilir makinelerin üretim süreçlerinde kullanılmaya başlanması ile dijital teknolojiye geçilmesi, üretimin sayısallaşması ve otomasyonu ile ortaya çıkmıştır (İren, 2019; Alçın, 2016: 21; Çeliktaş vd., 2015: 25).

Bu devrim, ABD ve Doğu Asya önderliğinde gerçekleşmiştir (Akben ve Avşar, 2018: 27). Bu devrime en hızlı ayak uydurabilen ülke Japonya olmuştur (Stearns, 2013: 24).

Endüstri 3.0, bilişim ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler yani yarı iletkenler, ana bilgisayarlar, kişisel bilgisayarlar ve internet çerçevesinde geliştiği için bu döneme “Bilgisayar Devrimi” ya da “Dijital Devrim” de denilebilir (Yüksekbilgili ve Çevik, 2018: 424).

Bu devrimin ilk iki devrimden en önemli farkı, kullanılan enerji kaynaklarıdır. Birinci Endüstri Devriminde kullanılan enerji kaynakları; su ve buhar gücü, İkinci Endüstri Devriminde kullanılan enerji kaynakları; elektrik ve petrol iken, Üçüncü Endüstri Devriminde kullanılan enerji kaynakları; güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi gibi yenilenebilen enerji kaynaklarıdır (Kökümer, 2018: 9; İren, 2019). Ayrıca bir diğer fark ise; Birinci Endüstri Devriminde üretim makineleşmiş, İkinci Endüstri Devriminde üretim serileşmiş, Üçüncü Endüstri Devriminde ise üretim dijitalleşerek sayısallaşmış ve otomatikleşmiştir (Güler, 2019: 174).

Bilgisayar Devrimi olarak da adlandırılan bu süreç genel olarak değerlendirildiğinde (Görçün, 2017: 99-135);

- Üretim süreçlerinin dijitalleşmesi ve tedarik süreçlerinin hızlanması sonucunda üretimde hata olasılıklarının artmasına ve maliyetlerin de azalmasına sebep olmuştur.
- Değişen tüketici talep ve istekleri doğrultusunda, değişimin farkında olan üreticiler ayakta kalabilmiş, farkında olamayan üreticiler ise zamanla yok olup gitmişlerdir. Örneğin, Ericsson, Aselsan marka cep telefonları gibi. Ayrıca bu değişen talep ve isteklere yanıt vermek isteyen üretici firmalar, tüketicilere kendi ürettikleri ürünleri bazı satış, pazarlama ve reklam stratejileri ile ihtiyaçları olduklarına inandırma girişiminde bulunmuşlardır.
- İnternet ve bilgisayar kullanımının artması doğal olarak e-ticaretin de gelişmesine sebep olmuştur. E-ticaretin gelişmesi lojistik faaliyetlerinin de gelişmesine yol açmıştır.
- Bu dönemde, tüketici talep ve isteklerinin değişmesi sebebiyle, ilk iki endüstri devriminde önemli olan üretim faktörü, bu dönemde yerini tüketim faktörüne bırakmıştır.
- Tüketiciler tek düze standart ürünler yerine daha çok kişiselleştirilmiş ürünler tercih etmişler ve en kaliteli ürünü en ucuza satın almak istemişlerdir.
- Teknolojinin insan hayatının tam merkezine girdiği bu dönem itibarıyla, kitlesel üretim değerini yitirmiş ve bu sebeple üretimde fordizm yerini post-fordizm yaklaşımına bırakmıştır. Üretim sürecini yavaşlatan, iş akışını engelleyen ve üretim süreci içerisindeki tüm gereksiz işler sistemden çıkartılmıştır.
- İnternetin, bilgisayarların kullanılması ve telekomünikasyon teknolojilerinin gelişmesi ile küreselleşme artmış, sınırlar ortadan kalkmıştır. Sınırların ortadan kalkması ve küreselleşmenin de etkisiyle rekabet artmış ve markalaşma başlamıştır. Bu sebeple bu döneme Markalaşma Dönemi ya da Marka Çağı'da denilebilir.
- Daha önceki devrimlerde önemli olan kas gücü yerini beyin gücüne bırakmış ve yönetsel anlamda Toplam Kalite Yönetimi ve Tam Zamanında Üretim anlayışı ortaya çıkmıştır (Gür vd., 2017: 63). Sanayi toplumundan bilgi

toplumuna geçildiği bu döneme bilgi ekonomisi de denilebilir (Kılıç ve Alkan, 2018: 31).

- Bu devrimde yazılımında gelişmesiyle gelişim gösteren diğer teknolojiler, biyotarımlar, biyo-genetik, lazer, hologram, fiber-optik, nükleer enerji, mikro-elektronik, sentetik ürün, telekomünikasyon ile bilgi ve bilişim teknolojileri olmuştur (Kılıç ve Alkan, 2018: 32; Şekkeli ve Bakan, 2018 19).

1.4. Dördüncü Endüstriyel Devrim: Endüstri 4.0

Bu bölümde Dördüncü Endüstriyel Devrim (Endüstri 4.0)'in tanımının ortaya çıkma nedenleri; başarı koşulları, eleştirileri, uygulanmasındaki zorluklar ve riskler irdelenmiş ve teknik bileşenleri hakkında bilgi verilmiştir. Ayrıca, dijital dönüşümün Türkiye ve Dünya'daki son durumu incelenmiştir.

1.4.1. Endüstri 4.0'ın Tanımı ve Önemi

Dördüncü Endüstriyel Devrim, yani bir diğer adıyla Endüstri 4.0, bir önceki devrimde gelişen internet, bilgisayar ve iletişim teknolojilerinin desteğiyle üretimin dijitalleşmesi yani sayısallaşmasıdır (Andelfinger ve Hänisch, 2017: 9).

Siber-Fiziksel Sistemler, Nesnelerin İnterneti ve Akıllı Fabrikalar, Endüstri 4.0'ın temel üç bileşenini oluşturmaktadır (Hermann vd., 2016: 3929). Yani, tasarlanan akıllı "smart" fabrikalarda fiziksel-gerçek nesneler, siber-fiziksel sistemler aracılığıyla dijital olarak kopyalanıp sanal bir ortama aktarılabilir. Aktarılan bu dijital kopyalar, nesnelerin interneti teknolojisi aracılığıyla birbirleri ile ve insanlar ile anlık iletişimde olabileceklerdir (Sung, 2018: 40).

Bu süreçte ilk amaç, yeni nesil esnek üretim sürecindeki verimliliği arttırmak, kaliteli ve yüksek verimlilikte ürün veya hizmet sunmak için değerler zincirini en doğru şekilde kullanmaktır (Gilchrist, 2016: 195). Bunun için, üretim sürecinde insanlar yerine, teknolojik robotlar kullanılarak hızlı, verimli, ucuz ve kaliteli üretim hedeflenmektedir (Bayraktar, 2017: 128).

Endüstri 4.0, üretim süreci esnasında insanların makineler başında saatlerce çalışmasındansa üretim sisteminin makinelerden uzakta takip edilmesini, olası bir sorun için süreçte iyileştirmeler yapılabilmesini, robotların üretimin her aşamasında

Çalışanlara rapor verebilmesini, üretimde iş akışının hiç durmaksızın devam edebilmesini, birbirileri ile iletişimde olabilen robotlar sayesinde operasyonel anlamda verimliliğın artmasını, üretim kalitesinin artmasının yanında enerji tasarrufunun da elde edilmesini vaad etmektedir. Üretim, bu denli otomatikleşerek mkemmelleştiğinde ise, müşteriler üretim sürecine dahil olabilecek ve tüketiciler kendi taleplerine göre ürünlerin üretilmesini isteyebilecektir (Tarkan, 2016: 15-16).

İlk olarak 2011 yılında Almanya’da Hannover Fuarı’nda dile getirilen Endüstri 4.0 terimi (zdoğın, 2017: 28), kuramsal olarak ilk defa Kagermann ve arkadaşlarının makalesi ile ortaya çıkmıştır (Kagermann vd., 2011).

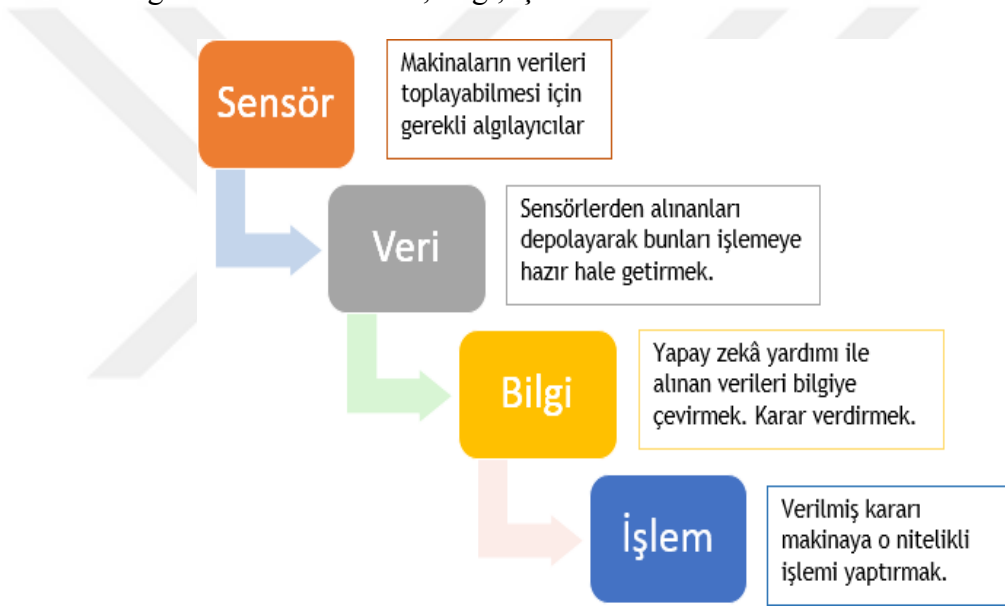
Hannover Fuarı’nda dile getirilen bu terim, Almanya tarafından 2011 yılının Yüksek Teknoloji Stratejisi’nin en önemli girişimlerinden biri olarak seçilmiş ve 2020 Eylem Planı İleri Teknoloji Stratejisi’ne ilave edilmiştir. Bunun zerine, Alman Hkmeti tüm teknolojik inovasyonlar arasında iş birliğı yapabilmek için ‘‘Endüstri 4.0’’ adlı bir ortak akıl çalışma grubu oluşturmuştur (Ramizov, 2019: 6).

Hannover Fuarı’ndan tam bir yıl sonra Ekim 2012 yılında başkanlığını Siegfried Dais (Robert Bosch GmbH) ve Henning Kagermann (Alman Ulusal Bilim ve Mühendislik Akademisi/ACATECH)’ın stlendiğı ‘‘Endüstri 4.0’’adlı çalışma grubu Alman Hkmeti’ne içeriğinde Endüstri 4.0 ile ilgili tavsiye ve uygulama dosyasını sunmuştur (Kagermann vd., 2013). Son olarak, 8 Nisan 2013 tarihinde Alman Hkmeti’nin de desteklediğı nihai Endüstri 4.0 tüm dünya gündemine sunulmuştur (zdoğın, 2017: 28).

Endüstriyel Devrimlerin sonuncusu olarak lkemizde ‘‘Sanayi 4.0’’ veya ‘‘Endüstri 4.0’’ olarak adlandırdığımız bu dördüncü dönüşüm, Almanya’da ‘‘Platform Endüstri 4.0’’ Amerika’da ‘‘Endüstriyel Ethernet’’, Çin’de ‘‘Internet+’’, Fransa ve İtalya’da ‘‘The Factory of Future’’ Japonya’da ‘‘Toplum 5.0’’, Güney Kore’de ‘‘Akıllı Fabrika’’, ‘‘Akıllı şehir’’ gibi terimlerle anılmaktadır. Ayrıca, bu dönüşüme ‘‘Dijital Sanayi ağı’’, ‘‘Endüstriyel İnternet’’, ‘‘Sanayi 4.0’’, ‘‘Makineden Makineye’’, ‘‘Akıllı Fabrika-Akıllı retim’’de denilebilir. Anlaşılacağı üzere, bu devrimin tanımlanmasında ortak bir uzlaşı yoktur (Gr vd., 2017: 69-73).

Endüstriyel Devrimlere bir bütün olarak bakıldığında, devrimlerin başlangıç yerlerinin Batı Ülkeleri olduğu gözlemlenmektedir. Ucuz iş gücü sayesinde, sömürü stratejisi ile gelişmekte olan ülkelere üretim yaptıran Batılı Ülkeler, Endüstri 4.0 itibarıyla üstünlüğünü Çin, Brezilya, Hindistan gibi düşük maliyetli ve yenilikçi üretim yapan ülkelere kaptırabilmektedir (EKOIQ, 2014: 2).

Endüstri 4.0'ın önceki devrimlerden farkı, değişimin hızıdır. Önceki devrimlerde değişim daha uzun bir süreçte ve yavaş olmasına rağmen Endüstri 4.0 sürecinde değişim hızlı gerçekleşmektedir (Ramizov, 2019: 6). Bir diğer önemli fark ise; Endüstri 4.0'ın kendi özgü unsurları olan veri, bilgi, işlem ve sensördür.



Şekil 2: Endüstri 4.0 Unsurları

Kaynak: Semih Sener ve Birol Elevli, “Birol Endüstri 4.0’da Yeni İş Kolları ve Yüksek Öğrenim”, **Bilim, Mühendislik ve Teknoloji Yayınları**, Cilt 1, Sayı 2, 2017, s.27

Şekil 2’de yer alan Endüstri 4.0’ın unsurlarını sıralarsak:

- Sensör: Fiziki ve kimyevi sinyalleri veriler haline getirerek hassas ölçüm yapabilen algılayıcılardır.
- Veri: Sınırsız sayıda bulunan veriyi, veri madenciliği teknikleriyle gruplandırarak bir araya toplayabilmektir.

- Bilgi: Yazılımlar aracılığıyla toplanan verilerin yapay zekâ teknikleriyle anlamlı bir hale getirilmesidir.
- İşlem: Verilerin bilgiye çevrildikten sonraki karar verici tarafından makine ve robotlara yap emrinin verilmesidir. Örneğin, robotun hareket etmesi, aracın yön değiştirmesi gibi. (Sener ve Elevli, 2017: 27).

Bu dört koşul bir araya getirildiğinde, vasıfsız iş güçleri ortadan kalkarak, yerine hatasız, istikrarlı işlemler elde edilebilmektedir. Bu sayede, hata yapma payı fazla olan insanların üretim sürecinden uzaklaştırılarak, Endüstri 4.0 sürecinde kullanılan teknolojiler sayesinde vasıfsız işçiler üretim sürecinden çıkarılıp yerine makineler alabilmektedir (Sener ve Elevli, 2017: 26-27).

1.4.2. Endüstri 4.0'ın Ortaya Çıkmasının Nedenleri

Dördüncü Endüstriyel Devrim öncesi, Batılı Ülkeler Doğulu Ülkelerde ki ucuz insan gücünden yararlanarak üretimlerini genellikle Doğu'daki ülkelerde yaptırmaktaydılar. Başta Çin olmak üzere Doğu Asya'daki ülkelerde meydana gelen tüketicilerin daha fazla tüketme, üreticilerin ise daha fazla ürün satma arzusu bölge insanının üretmekten çok tüketmeye geçmesini kaçınılmaz kılmıştır. Bu değişim de iş gücü maliyetlerini arttırmıştır (Banger, 2016: 24). Önceleri ucuz iş gücünden yararlanan Batılı ülkeler, artan iş gücü maliyeti sonrası üretimlerinin geleceğini sorgulamaya başlamıştır. Ekonomik alanda değişimlerin yanı sıra teknolojik gelişimlerde birleşince, Almanya'nın da içinde bulunduğu birçok ülke, üretim sürecini daha akılcı, daha yenilikçi, daha az maliyetli ve daha çok ürün üretebilecekleri, insana önem veren üretim sürecinin başlamasına karar vermişlerdir (Şahin, 2019: 11). Bu nedenler itibarıyla, Endüstri 4.0 kavramı gündeme gelmiş ve tüm dünyanın ilgisine sunulmuştur.

Dünya Ekonomik Forumu'nun (World Economic Forum-WEF) kurucu başkanı Klaus Schwab'a göre, Endüstri 4.0 sürecinin başlamasına sebep olan üç neden vardır. Bunlar (Schwab, 2017: 11):

Genişlik ve Derinlik: Endüstri 4.0; iş hayatında, ekonomide, toplumda ve bireysellikte benzersiz teknolojileri içerisinde barındırmaktadır.

Sistem Etkisi: Toplumlar, sektörler, ülkeler ve şirketler bireysel olarak değil de bütün bir sistem olarak dönüşecektir.

Hız: Mevcut teknolojiler yukarı yönlü bir ivme ile gelişerek yeni teknolojilerin de doğuşuna sebep olacaktır.

1.4.3. İşletmelerin Endüstri 4.0 Başarı Koşulları

İşletmeler, Endüstri 4.0 sürecine tam entegre olarak işletme esnekliklerini ve verimliliğini arttırmak istiyorlar ise aşağıdaki üç süreci başarılı bir şekilde işletmelerinde uygulamalıdır (Salkin vd., 2018: 6):

- İşletme içi birimlerin akıllı dijital ağlarla dikey entegrasyonu,
- Ürün çeşitliliği ve ürün hayat seyrinin uzun olabilmesi için finansal yönetim ve tedarik süreçlerindeki tüm sistemin yatay entegrasyonu,
- Ürünün ham maddeden müşteriye ulaşana kadarki tüm üretim, pazarlama ve lojistik sürecindeki her aşamada dijital entegrasyonu gerçekleştirilmelidir.

1.4.4. Endüstri 4.0'ın Uygulanmasındaki Zorlukları, Riskleri ve Eleştirileri

Endüstri 4.0 uygulanabilirliği açısından birtakım zorlukları da içerisinde barındırmaktadır. Bu sürecin daha yeni bir oluşum olmasından dolayı şirketler henüz içeriği hakkında detaylı bilgiye sahip değildir. Çoğu ülke, daha üçüncü endüstri devrimini gerçekleştirmezken, üçüncü sanayi devrimini geliştiren şirketler de yeni endüstri devrimine dönüşümü isteksizlikle karşılamaktadır (Atlı, 2019: 19).

Endüstri 4.0 sürecinde akıllı teknolojiler sayesinde, daha fazla ve çeşitli ürünü, daha az maliyetle, daha esnek, hızlı ve hatasız üretilmesi bu dönemin avantajları arasında sayılabilirken, günümüzde insanlığın çeşitli faktörlere bağlı olarak ömrünün kısılması ve doğal kaynakların gitgide azalması bizlere bu dönemin dezavantajını göstermektedir. Her ne kadar avantaj ve dezavantajlarından bahsedilse de bu süreç bazı eleştirileri de beraberinde getirmektedir. Bunlardan ilki, sürecin dezavantajları içinde de sayabileceğimiz, istihdam faktörüdür. Sadece mavi yakalı işçilerin değil beyaz yakalı işçilerinde ellerindeki işi metal yakalı işçilerin yani robotların alabileceğidir. Bir diğer eleştiri faktörü ise, bu sürecin bir pazarlama stratejisi olduğu düşüncesidir. Doğu ile rekabet etmek isteyen başta Almanya, üretim sürecini tekrar kendi ülkesine getirebilmek ve ellerindeki teknolojiyi dünyaya pazarlamaya çalıştığıdır. Bu eleştirilerin yanı sıra

diğer eleştiriler; bu sürecin etik ve hukuki altyapısının olmaması, verilerin korunamaması ve saklanamaması sonucunda bazı siber güvenlik açığının oluşabileceği endişesidir (Çıkдын, 2018: 36).

1.4.5. Endüstri 4.0'ın Bileşenleri

Endüstri 4.0, bir bütün olarak gelişim ve ilerlemesini 10 bileşen çerçevesinde şekillendirmektedir. Bunlar;



Şekil 3. Endüstri 4.0 Bileşenleri

Kaynak: TÜSİAD, BCG: The Boston Consulting Group, “Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği İçin Bir Gereklik Olarak Sanayi 4.0: Gelişmekte Olan Ülke Perspektifi”, TÜSİAD Sanayi 4.0 Türkiye'nin Sanayi 4.0 Dönüşümü, 2016, s.25

- Siber-Fiziksel Sistemler (Cyber-Physical Systems – CPS)
- Nesnelerin İnterneti (Internet of Things – IoT)
- Bulut Bilişim Sistemleri (Cloud Computing)
- Büyük Veri (Big Data)
- 3D Yazıcılar / Katmanlı Üretim Teknolojileri (3D Printers / Additive Manufacturing)
- Akıllı Fabrikalar (Smart Factory)
- Otonom Robotlar (Autonomous Robots)

- Simülasyon (Simulation)
- Artırılmış (Zenginleştirilmiş) Gerçeklik (Augmented Reality – AR)
- Yatay ve Dikey Sistem Entegrasyonu (Vertical ve Horizontal System Integration)
- Yapay Zekâ (Artificial Intelligence – AI)

Bir sonraki bölümde yukarıdaki Endüstri 4.0'ın bileşenleri detaylı olarak incelenecektir.

1.4.5.1. Siber-Fiziksel Sistemler (Cyber-Physical Systems - CPS)

“Siber” terimi 1940 yıllarında internet, bilgisayar ve enformasyon teknolojilerini anlatabilmek için kullanılmaktaydı (Bradley ve Atkins, 2015: 23023). Bugün ise sensörler aracılığıyla elde ettiği fiziksel dünya içerisindeki verileri internet teknolojilerinin de yardımıyla siber dünya içerisindeki verilerle bir araya getirerek toplamakta ve global çapta nesnelerin etkileşimini sağlaması için kullanılmaktadır (Geisberger ve Broy, 2012: 314).

İlk kez 2006 yılında ABD’de Edward A. Lee tarafından kullanılan Siber Fiziksel Sistemler terimi, Endüstri 4.0’ın temel üretim teknolojilerini oluşturarak bulut bilişim ve nesnelerin interneti gibi yeni teknolojilerle bütünleşmesiyle fiziksel ve sanal dünya arasında hiçbir farkın kalmamasıdır (Alçın, 2016: 23; Özsoylu, 2017: 53; Dengiz, 2017: 39). Bunun en güzel örneği olarak “Akıllı Fabrikalar” verilebilir (Görçün, 2016: 65). SFS; Akıllı fabrikaları, bulut bilişim ve nesnelerin interneti teknolojilerini cihaz ve makinelerle birleştirerek, imalat süreçlerindeki herhangi bir sorun meydana gelmesine izin vermeyecek şekilde otomasyon ağlarını güçlü hale getirebilmektedir (Berkun, 2018: 22-23). SFS; sadece akıllı fabrikalarda akıllı üretim süreçlerinde kullanılmamakta, aynı zamanda AR-GE, tasarım ve pazarlama gibi süreçlerde de kullanımı giderek artmaktadır (Görçün, 2016: 85). Ayrıca günlük hayatta da akıllı evler, akıllı şehirler, robotik cihazlar, elektronik cihazlar, otonom taşıtlar gibi teknolojilerde de SFS dahilinde kullanılmaktadır (Görçün, 2016: 185).

Endüstri 4.0’ın ön önemli bileşeni Siber-Fiziksel Sistemler diyebiliriz. Hatta bu devrin temeli bu bileşene dayanmaktadır. Bu bileşen, akıllı nesneler aracılığıyla, akıllı

imalat bileşenleriyle bütünleşerek, yeni üretim süreçlerinin oluşturulmasını ifade etmektedir (Tupa vd., 2017: 1224).

SFS; üretimin ana unsurlarının (gözlemleme, kontrol ve koordinasyon) karma teknolojiler tarafından yönetilebilir olmasıdır (Geisberger ve Broy, 2012: 36). Bu üretim sürecinde SFS; izleyen, denetleyen ve düzenleyen bir görevdedir. (Banger, 2017: 129)

SFS; internetinde yardımıyla verileri analiz ederek yeni sistem unsurlarının tanımlanmasını sağlamakta ve daha düşük kalite ve maliyette ürünler üretebilmektedir (Özsoylu, 2017: 45). Bu teknoloji, insan zekâsının yapabileceği güç ve dikkat isteyen işleri internetinde yardımıyla daha hızlı ve doğru şekilde yapabilmekte, özellikle depo ve lojistik gibi karmaşık yapıları bir ağ içerisinde analiz edebilmekte ve anlık verileri doğru şekilde görebilmeyi sağlamaktadır (Koçak ve Diyadin, 2018: 109; Pamuk ve Soysal, 2018: 6; Özsoylu, 2017: 53). SFS'in insanlara sağladığı yararlar, kaynak kullanımının iyileşmesi, gelecekte şu an bile hayal edilemeyen çözümlerin üretilebilir olması ve verimlilik artışı olarak görülmektedir (Siemens, 2015: 10).

1.4.5.2. Nesnelerin İnterneti (Internet of Things - IoT)

Nesnelerin İnterneti (IoT-Internet of Things); cihazların, makinelerin ve canlı-cansız her nesnenin birbirleri ile veri iletişimi sağlayarak, siber-fiziksel sistemler aracılığıyla birbirleri ile bilgi alışverişi ve iletişimde olabildiği ortak teknolojik bir ağ yapısıdır. İnternete bağlı veri toplayabilen ve analiz edebilen sensörler aracılığıyla gelişen bu teknoloji, akıllı nesnelerin ortak bir dijital ağa sahip akıllı cihazların dünyasıdır (Domingo, 2012: 585; Laudon ve Traver, 2017: 152).

Bu terimin Endüstri 4.0 bileşenleri arasında yer almasının sebebi, insan müdahalesi olmadan akıllı nesnelerin kablosuz okuyucu ağı sayesinde veri üretip ilgili sisteme aktarılabilmesidir (Özdoğan, 2017: 95).

IoT'in bazı ölçütleri bulunmaktadır. Bunları, zaman ve mekân gözetmeksizin kullanılabilirliği, birbirleri ile paylaşılan verimlerin uyumluluğu neticesinde güvenilirliği, herhangi bir ağ kesintisinin olmaması yani taşınabilirliği, farklı dil ve teknolojiye sahip akıllı nesnelerin birlikte çalışabilirliği ve veri iletişim güvenliği yani güvenlik/gizlilik olmasıdır (Çavdar ve Öztürk, 2018: 41).

Endüstri 4.0 terimi 2011 yılından beri dillendirilse de Nesnelerin İnterneti aslında o kadar yeni bir terim değildir. 1999 senesinde Cambridge Üniversitesi'nde yapılan bir araştırmada ortaya çıkmıştır (Kutup, 2011: 151-152). Fakat literatürdeki bilinirliğini, 1999 yılında İngiliz Auto-ID Center Kurucusu Kevin Ashton'un Procter ve Gamble şirketi için çalışmasında kazanmış ve 2005 yılında resmi olarak kullanılmıştır (Macit, 2017: 53).

IoT olarak kısaca İngilizce baş harfleri ile adlandırdığımız Nesnelerin İnterneti terimi, "Endüstriyel İnternet", "Şeylerin İnterneti", "Nesnelerin Endüstriyel İnterneti" olarak da adlandırılabilir (Banger, 2017: 43-44).

Her ne kadar Nesnelerin İnterneti olarak adlandırılan bu bileşen, sadece nesnelerin değil insanların da makineler ve birbirleri ile etkileşim ve iletişimde olmasını ifade etmektedir (Oral ve Çakır, 2017: 173; Altınpulluk, 2018: 96). Aslında, burada kullanılan "Nesne" terimi; insan, hayvan, bitki gibi canlı bir varlık olabilirken, herhangi bir cansız her nesne de olabilmektedir. Bunlara örnek vermek gerekirse; saat, kitap, ayakkabı, ısıtma sistemleri, telefon, gözlük vb. bu terime uyabilen cansız nesnelerden bazılarıdır (Banger, 2017: 38).

IoT'nin bu kadar gelişmesini internet ve internet araçlarının gelişmesine borçludur. İnternetin gelişme evresini kronolojik olarak incelersek (Gündüz ve Daş, 2017: 327);

1.Dönem: Bilgiye erişim sağlanarak, sanal ortama aktarılmıştır. (1990-1995)

2.Dönem: Sanal ortamdaki bilgi sayesinde e-ticaret faaliyetleri popülerlik kazanmıştır. (1990 yıllarının sonları)

3.Dönem: İletişim cihazlarının da etkisiyle mobil medya gelişmiş, sosyal medyalar yaygınlık kazanmış ve videolar dijital ortama aktarılmıştır. (2000 yıllarının başları)

4.Dönem: Nesneler dijital halde sanal ortamlara bağlanmıştır. (Günümüz)

Nesnelerin İnterneti sisteminin işleyiş aşamaları şu şekildedir (Trappey vd., 2017:220);

- Algılama: Fiziksel nesnelerin sensörler aracılığıyla algılanması,

- İletim: Algılanan bilgilerin bir üst sisteme aktarılması,
- Hesaplama: Aktarılan bilginin anlaşılabilir, kararlar alınması,
- Uygulama: Verilen kararların uygulanmasıdır.

Nesnelerin bileşenleri ise, akıllı nesnelerin yapılacak iş için algoritma oluşturmaları, harekete izin verecek tanımlama sistemlerinin kullanılması, tanımlanarak verinin internet vasıtasıyla taşınması için oluşturulan ağlar ve komut verici yazılımlardır. Nihai bileşen ise akıllı cihazlardır (Görçün, 2017: 148-149).

IoT teknolojisi sayesinde, tüm fiziksel cihazların kendine ait adreslerinin olması, birbirlerine veri iletimi yapabilme potansiyeline sahip olması ve internet teknolojilerinin de yardımıyla birbirleriyle uyum içerisinde çalışması beklenmektedir (Macit, 2017: 53). Bu teknoloji ile tüm nesneler hem birbirleriyle hem de yönetim kontrol merkezi ile etkileşime geçebilecektir (Rüßmann vd., 2015: 4). IoT kısaca herkesin ve her şeyin sensör ve yazılımlar yardımıyla birbirleriyle iletişimde ve etkileşimde olmasıdır (Erturan ve Ergin, 2017: 15).

Bir trilyon sensörün 2025 yılında internete bağlanacağı ve nesneler insanlardan daha fazla veri iletişimde bulunacağı öngörülmektedir (Schwab, 2017: 148; Kutup, 2011: 2). Ayrıca, 2020 yılına gelindiğinde pazardaki büyüklüğü 1,7 trilyon dolara çıkacağı beklenmektedir (TÜBİTAK, 2016: 2).

IoT sayesinde, aracımızla işten eve gelirken aracınızın arka koltuğunda otururken, aracınız size yol güzergâhında çok fazla trafik olduğunu bu yüzden yan yolu kullanarak gideceğini bildirecektir. Sizde arka koltukta keyfinize bakarken, daha eve varmadan evdeki klimanızı istediğiniz sıcaklığa ayarlayabilecek ve evde dinlemek istediğiniz müzik listesini oluşturacaksınız. Hatta buzdolabınızla birebir iletişime geçerek daha önce bitmiş olan ve market ile etkileşime geçerek tedarik ettiği yemek yapacağınız malzemeleri kendisinden hazırlamasını rica edebileceksiniz.

IoT teknolojisi, günümüzde otomotiv, lojistik, akıllı ev, bilişim sektörü, akıllı şehir, güvenlik uygulamaları, inşaat, ticaret, enerji ve madencilik alanlarında kullanılmaktadır (Gündüz ve Daş, 2017: 328). Günümüzde sınırlı alanda kullanılabilen IoT teknolojisi, gelecekte gelişerek insanlığın hayalinde bugün tahmin bile edemeyeceği

günlük hayatta insanlığa hizmet sunan tüm alanlarda kullanılabilecektir (Altınpulluk, 2018: 105).

IoT teknolojisinin endüstride kullanımının en önemli avantajı, istihdamı olumlu etkileyerek, üretim ve tedarik sürecinde kar ve verimliliği arttırmasıdır (Önday, 2017: 60-61).

IoT'nin akıllı işletmelere olumlu yanları (Öztuna, 2017: 70);

- Kaynakların daha verimli ve daha çok kullanılması,
- Üretimde ve hizmeti sunuşta maliyetin azalması,
- Güvenlik,
- Yeni iş ve becerilerinin gelişmesi,
- Ürünlerin dijitalleşerek yeni dijital ürünlerin tasarımı,
- Nesnelerin çevreleriyle daha fazla etkileşimde olması ve çözüm odaklı çalışmalarıdır.

IoT, endüstriyel alanda birçok işletme ve fabrikanın akıllı cihazlar ile donatılarak elde edilecek verilerin analiz edilmesini sağlayacaktır (Öztuna, 2017: 69). Bu sayede üretim sürecine çok daha kolay müdahale edilebilecek, akıllı tedarik süreci gelişecek ve daha az insan, daha az enerji ve daha az maliyetle daha çok akıllı ürün üretilebilecektir (Özsoylu, 2017: 50).

IoT ile akıllı işletmeler müşteriden gelen talebe cevap verebilir hale gelecekler, üretim daha az maliyetle müşteri talebine göre en küçük ölçekte tasarlanacak ve ürünün üretimi bir plan çerçevesinde gerçekleşecektir. Ürün daha üretilmeden müşterinin ürünü beğenip beğenmeyeceği anlaşılabilecek, bu da müşteriye daha iyi ve kaliteli hizmet almasını sağlayacaktır. IoT teknolojisiyle ürünler sensörler ya da etiketler aracılığıyla verileri akıllı işletmenin üretim sürecine gönderebileceklerdir. Böylece, esnek üretim süreci gerçekleşecektir. Üretim sürecinde nesneler arası iletişimin olması akıllı işletme yöneticilerine üretim süreci ve stok hakkında anlık bilgi verebilecektir (Görçün, 2017: 150-156). Bunlara ek olarak IoT akıllı işletme ve fabrikalara iletişim, maliyet ve denetim alanında değiştirmesi beklenmektedir. İşletmelerin gelir ve kârlarında artış gözlemlenebilecektir (EBSO, 2015: 9-10).

Her ne kadar bu teknoloji ile olumlu şeylerin olacağını öngörebilsek, gelecekte güvenlik ve mahremiyet sorunlarını da beraberinde getirecek ve ekosistemin kontrol edilebilirliği zorlaşacaktır. (Schwab, 2017: 148-152)

Tüm bu sonuçlar incelediğinde, IoT insanların ve şirketlerin hayatlarını gelecekte tamamen etkileyeceği, kolaylaştıracağı ve değiştireceği ön görülmektedir.

1.4.5.3. Bulut Bilişim (Cloud Computing)

Bulut teknolojisi; akıllı cihazlar üzerinden internet aracılığıyla herhangi bir depolama veya yazılım gerekmeksizin diğer sunucularla iletişime geçmesi ve bilgi havuzu üretmesidir (Banger, 2016: 60).

Bulut teknolojisi sayesinde işletmeler, tüketicilerin sürekli değişebilen taleplerine daha hızlı ulaşarak daha hızlı yanıt verebilmektedir. Ayrıca bu sistem işletmelere, kaynakların daha ekonomik kullanılmasına, stok maliyetlerinin azaltılmasına, maliyet ve verimlilik açısından fayda sağlamalarına yardımcı olmaktadır (Yıldız, 2018: 550). Bulut sistemi bir hizmet olmasından dolayı gelecekte işletmeler arası rekabeti ortaya çıkaracağı düşünülmektedir (Gabaçlı ve Uzunöz, 2017: 157). İşletmeler bulut teknolojisi sayesinde, büyük firmaların bilişim hizmetlerine uygun fiyatlarla sahip olabilmektedir. Ayrıca, çalışanlar gerekli tüm verilere istedikleri an ve yerde ulaşabilmektedir. Bu özellik, uluslararası ölçekteki şirketler için büyük anlam taşımaktadır (Seyrek, 2011: 705-706). Çalışanların kişisel bilgisayarlarında veya cihazlarında meydana gelen arıza veya bozulma durumunda verilerin silinmesi durumu bulut teknolojisi sayesinde olumsuz bir durum olmaktan çıkmaktadır (Saritaş ve Üner, 2013: 195). Bulut bilişim, işletmelere, elektrik ve yer tasarrufu sağlayabilmektedir (Öztuna, 2017: 58). Bulut bilişimi teknolojisi sayesinde insanlar daha çok bilgiye daha hızlı sürede ulaşabilmektedir. Üretim sürecinde de bu hızlilik verimlilik ve kârlılığın beraberinde getirmektedir (Wright, 2014: 19). Belki de en önemli avantajı, kullanıcıların teknik alt yapı olmaksızın internet vasıtasıyla, yer ve zaman fark etmeden bilişim hizmetlerine erişebilir olmasıdır (Seyrek, 2011: 702). Bir bulut teknolojisi şu an kullandığımız harici belleklerin (hard disk, usb) yerlerini bulut sistemleri almaktadır (Davutoğlu vd., 2017: 552). Endüstri 4.0'a geçen işletmeler de, üretim miktarlarını

arttırabilmek için bulut sistemi içerisinde veri paylaşımı daha da yaygınlaşmaktadır (Rüßmann vd., 2015: 6).

Bulut bilişim teknolojisi tıp, tarım, muhasebe gibi sektörlerde de kullanılmaktadır (Öztuna, 2017: 62).

Günümüzde Amazon EC2, Google App, Google Drive, Google Docs, Google Mail ve Microsoft Skydrive tarafından da kullanılan bulut bilişime gelecekte 500 milyar doları aşabilecek yatırımlar yapılabileceği öngörülmektedir (Lu, 2010: 21; Griffith, 2016).

Bulut bilişimin dezavantajları ise; güvenlik açığı oluşturabilir olması, yüksek hızlı internet altyapısına ihtiyaç olması ve hizmet alınması sırasında kesintilerin olabileceği belki de dataların kaybedilebilir olması endişesi taşımaktadır (Banger, 2016: 70). Bulut teknolojisinin içerdiği veriler kötü niyetli kişiler tarafından siber saldırıları düzenlenmesi riskini de beraberinde getirmektedir (Elitaş ve Özdemir, 2014:101). Ayrıca, ülkelerin farklı yasal politikaları sebebiyle dataların saklanması ve gizliliği kullanım açısından engel oluşturmaktadır (Seyrek, 2011: 708).

1.4.5.4. Büyük Veri (Big Data)

Büyük Veri; farklı kaynaklardan elde edilen bilgilerin çözümlenerek anlamlandırılabilen formata dönüştürme şekli olarak tanımlanabilir (Berger vd., 2016: 111). Büyük Veri, Endüstri 3.0 süreci içerisinde ortaya çıkmasına rağmen, Endüstri 4.0 teknolojilerinin önemi arttıran bir bileşenidir (Özdoğan, 2017: 80). Büyük verinin de bir para gibi, altın gibi değerlendirilen ekonomik değer olduğu 2012 yılındaki Dünya Ekonomik Fuarında vurgulanmıştır (Doğan ve Arslantekin, 2016: 21).

Büyük veri çözümlenerek, üretilen yeni bilgiler, verimli olacak şekilde yönetilmekte ve bu veriler analiz aşamasından geçirilmektedir (Witkowski, 2017: 767). Bu çözümlenmenin yapılmasının sebebi internet dünyası içerisinde yanlış, zararlı ve kriminal bilgilerinde bulunmasıdır (Roblek vd., 2016: 2-3). Bu verilerin çözümlenmesini ve algoritmalar oluşturması için veri bilimcilerin de artması öngörülmektedir (Banger, 2017: 89).

İnsanların sosyal medya uygulamalarındaki paylaşımları, bloglar, ses ve video dosyaları oluşturmaları, GSM operatörleri, Mobese kameraları, hastane kayıtları, sensör ve alıcı kullanımının artması, bilimsel analizler verilerin üretilmesinde ve toplanmasında etkili olmuştur (Ünal, 2015: 3; Işıklı, 2014: 93).

Büyük Veri Analitiği sayesinde enerji tasarrufu sağlanarak üretim kalitesi maksimum seviyeye getirilmektedir. Ayrıca farklı kaynaklardan elde edilen verilerin toplanıp değerlendirilmesi anlık karar vermeyi desteklemektedir (Rüßmann vd., 2015: 5). Bu teknoloji ile üretim sürecinde yüksek performanslı hatasız süreç ve kalite amaçlanmaktadır (Sishi ve Telukdarie, 2017: 202-203). Büyük veri işletmelere olası hata ve sorunlarda sebebi bulmalarına, müşterilerin değişen eğilimlerine karşı hazırlıklı olmalarına, yatırım risklerinin önceden bilinmesine yarar sağlamaktadır (Witkowski, 2017: 767). Sadece işletmelerin değil aynı zamanda devletlerin ve sosyal kurumlarında verimliliği ve devamlılığı için verilerin analizini en hızlı şekilde rakiplerinden önce gerçekleştirmelidir. Mckinsey firmasının 2011 senesindeki raporunda sadece özel sektörü değil kamu sektörü içinde büyük veri analizinin önemli olduğu belirtilmiştir (Banger, 2016: 51). Bu nedenle günümüzde verileri toplamaya, harmanlayarak düzenlemeye ve analitik olarak çözümlemeye ihtiyaç vardır (Gilchrist, 2016: 208). İşletmelerin alacakları riskleri ve planlamalarının olası etkilerini önceden kestirebilmeleri için büyük verinin kullanımı önemlidir (Bulut ve Akçacı, 2017: 57).

ABD’de yapılan bir araştırmada verilerin analiz edilmesi sonucunda sağlık giderlerinde %8 azaltılabileceği ya da bir perakende firmasının pazardaki kâr payının %60 artırılabilceği hesaplamıştır (Bartodziej, 2017: 168). 2025 yılında gelindiğinde de elde edilen veriler ile ilk nüfus sayımı yapan ülkenin olacağı beklenmektedir (Schwab, 2017: 156).

Büyük verinin olumlu yanlarının yanında, verilerin dağınık halde bulunmasından, tüm verilere herkesin rahatça ulaşabilmesinden ve verilerin güvenli olarak saklanamamasından dolayı insanların çalışma kaybına, güvensizlik ortamının oluşmasına, mahremiyetin kaybolmasına ve algoritma savaşlarına yol açabilmektedir (Schwab, 2017: 157).

1.4.5.5. 3D Yazıcılar / Katmanlı Üretim Teknolojileri (3D Printers - Additive Manufacturing)

Bilgisayar ortamında dizayn edilen ve somut olarak üretilebilmesini sağlayan üç boyutlu modelin, 3D yazıcılar olarak da adlandırabileceğimiz hızlı prototipleme cihazları tarafından üretilmesidir (Yüksekbilgili ve Çevik, 2018: 427). Bu yazıcılar çevreye karşı duyarlı, stoksuz, maliyet ve zaman açısından da tasarruflu, esnek üretim cihazlardır (Demir vd., 2016: 486). 3D yazıcı, İngilizce baş harflerinin kısaltmasıyla ‘‘There Dimensional Printer’’ dilimizde, ‘‘Üç Boyutlu Baskı, ‘‘Katmanlı Üretim’’ gibi adlarla kullanılmaktadır (Karaarslan, 2015: 194).

3D üretimin tercih edilmesinin başlıca sebepleri şunlardır (Banger, 2017: 161);

- Ürün geliştirme çok daha ucuza mal edilebilir,
- Az sayıda ürün üretilebilir,
- Tasarlanan ürünü anında yazdırarak üretim aşamasında hemen geçiş yapılabilir,
- Karışık ürünlerde dahil olmak üzere sınırlandırılmayacak birçok ürün üretilebilir,
- Fiyatlarının uygun olması sebebiyle herkes bu yazıcılara istediği yerde sahip olabilir.

Katmanlı (Eklemeli) üretim teknolojisine örnek olarak da gösterebileceğimiz 3D Yazıcılar bir ürünün kalıba dökülerek üretilmesinden katmanların üst üste eklenerek depolama ve montajlamaya gerek olmadan üretilmesidir. Bu yeni teknoloji, kısa bir sürede birçok alanda kullanılabilir duruma gelmiştir (Kağnıcıoğlu ve Özdemir, 2017: 907). İlerleyen zamanlarda da bütün mekanik parçaların bu prototipler aracılığıyla basılabilir hale geleceği öngörülmektedir (Şekkel ve Bakan, 2018: 24). 2040 yılında her haneye en az bir tane 3D yazıcı düşerek evlerin fabrikaya dönüşeceği, tüketicilerin üretimde söz sahibi olabileceği ve bu yazıcılar sayesinde atıkların azalarak stoksuz, daha verimli ve daha fazla çeşitli ürün üretileceği düşünülmektedir (Karaarslan, 2015: 197-198).

Günümüzde için bu teknoloji otomotiv, medikal ve havacılık sanayileri başta olmak üzere birçok sanayide kullanılmaktadır. Otomotiv sektöründe Toyota ve

Materialise araba koltuklarını (Torres ve Pastor, 2017: 13), medikal alanda protez kol ve bacaklar, dişçilik ürünleri ve işitme cihazları (Schwab, 2017: 172-175) ve havacılık alanında daha hafif ve hammadde masraflarını azaltan elementlerden oluşan tasarımlarını (Rüßmann vd., 2015: 7) 3D yazıcı ile üretmektedir. Ayrıca NASA 3D yazıcıları ihtiyaç halinde üretime geçebilmeleri için uzay istasyonlarında bulundurmaktadır (Gür vd., 2017: 98). 2025 yılına gelindiğinde ise, 3D yazıcılar ile ilk otomobilin üretilbileceği düşünülmektedir (Schwab, 2017: 172).

Bu avantajlı öngörülerin yanısıra silah gibi tehlikeli nesnelerin de 3D yazıcı ile üretilmesi şüphesini tehlikesi elbette unutulmamalıdır (Karaarslan, 2015: 198). Ayrıca, telif haklarının ihlali, yasal izinler ve haksız rekabette bu teknolojinin kullanımının sorunları arasındadır (Akben, 2017: 23).

1.4.5.6. Akıllı Fabrikalar (Smart Factory)

Akıllı fabrikalar; içerisindeki fiziksel her şeyin sanal bir kopyasının oluşturulmasıdır (Dutton, 2014: 3). “Geleceğin Fabrikaları” veya “Karanlık Fabrikalar” olarak da adlandırdığımız İngilizcesi “Smart Factory” olan bu Akıllı Fabrikalar ilk defa 1980’lerde Japonya’da ortaya çıkmıştır (New, 1998: 677).

Akıllı fabrikalarda insanlar, makineler ve akıllı cihazlar ile etkileşimde kalarak üretim anında çıkabilecek ani sorunlara müdahale edilmesinde birbirleriyle iletişime geçerek sorunun çözümünde görev almaktadırlar (Bartodziej, 2017: 35). Akıllı fabrikalar, internete bağlı sensörler vasıtasıyla diğer fiziksel üretim araçları arasında iletişimi sağlamaktadır. Üretim bilgilerini bulut sisteminden çeken akıllı cihaz ve makineler ihtiyaç olan üretim bilgisini bulut sistemi içerisindeki veriden çekebilmektedir (Yıldız, 2018: 551). Bir başka ifade ile internete bağlı sensörler sanal dünya ile fiziksel dünya arasında iletişimi kurarak üretime destek veren akıllı organizmalardır. Endüstri 4.0’da temel amaç, makine ve cihazların üretimi devralarak kendi kendini yönetebilen akıllı fabrikaların günümüzdeki klasik üretimin yerini alabilmesidir (Wan vd., 2015: 136). Bu kendi kendini yönetebilme becerisini akıllı fabrikalar, birbirleriyle sürekli iletişimde olan ve bireysel kararlar verebilen akıllı ürünlerden yani robotlar ve akıllı makineden sağlayacaktır (Rüßmann vd., 2015: 7). Bu döngüsel ekosistem içerisindeki akıllı fabrikalar, ürünün tedarik aşamasındaki

hammadenin nereden sağlandığı ve hammaddenin fabrikaya nasıl tedarik edileceğı gibi sorulara yanıt bulabilecektir. Tüketicinin hizmetine sunulan akıllı ürünler ile diğerk akıllı ürünler iletişime geçecek ve tüketicinin ürünü en iyi şekilde kullanabilmesi için data tutacak ve bunu kendi içerisinde düzenleyerek bir sonraki üretim için kılavuz olarak kullanacaktır (Öztuna, 2017: 81; Gür vd., 2017: 86-87). Hatta makineler ağıba bağlanarak; bakım, onarım ve sistemsel hataları önlem alınabilmesi için bildirecektir (Mobley, 2002: 120). Akıllı fabrika entegrasyonu, fabrika içi akıllı cihaz ve makinelerin, fabrika dışı entegrasyonu ve fabrika sistemindeki dijital mühendislik entegrasyonudur (Öztuna, 2017: 81). Akıllı fabrikalar akıllı ürün ve hizmetleri hem daha yüksek kalitede üretilebilirken hem de artan taleple başa çıkabilme avantajı sağlamaktadır (Morrar vd., 2017: 15). Akıllı fabrikalar sadece üretim aşamasında değil, üretim bittikten sonra bir sonraki üretim için veya üretim sonrasındaki lojistik süreçler hakkındaki bilgilere de ulaşmamızı sağlar (Kagermann, 2015: 26). Akıllı fabrikaların bileşenleri; Endüstriyel Kablosuz Ağlar, İnternet Ağları ve Kablosuz Sensör Ağları'dır (Liao vd., 2017: 3615).

Genel olarak bakıldığında, insan gibi duygusal ve zorunlu olarak karşılamak zorunda olmadıkları fizyolojik ihtiyaçları olmayan robotlar işletmeler açısından ideal işçiler olmaktadır (Aksoy, 2017: 38). Ayrıca, bu robotlar bir sorun ile karşılaştıklarında sorunu çözme yetisine sahiptirler ama süreklilik arz eden sorunların çözümünde sadece belirli komutları yerine getirebilen robotlar insana ihtiyaç duyabilmektedir (Görçün, 2016: 191).

Akıllı fabrikaların avantajları arasında, kompleks tarzdaki üretim sürecini makine ve cihazların daha hızlı ve sorunsuz çözebiliyor olmasını, üretilen akıllı ürünlerin uzun ömürlü, kaliteli ve verimli olması ve insan-makine ve üretim cihazları arasında sürekli bir etkileşimin olması sayılabilir (Berger vd., 2016: 640). Yirmidört saat çalışan akıllı fabrikalar sayesinde kaynak ve enerji israfının da önüne geçilebileceğı düşünülmektedir. Tehlikeli işleri robotların yapması ile iş kazaları önlenebilecektir (Sezen vd., 2018: 61). Akıllı fabrikaların yaygınlaşması ile insanların işsiz kalması düşünülse de vasıflı, spesifik alanda yetişmiş ve programlama bilen çalışanlara ihtiyaç artacaktır (Kabaklarlı, 2016: 42).

1.4.5.7. Otonom Robotlar (Autonomous Robots)

‘‘Akıllı Makine’’ veya ‘‘Otonom Robotlar’’ olarak da adlandırdığımız makineler, gömülü halde bulunan veriyi donanım ve yazılım teknolojisi ile yapay zekâ fonksiyonları üretebilen, bir dizi karmaşık eylemi karar verme fonksiyonu sayesinde dönüştürebilen ve nesnelerin interneti teknolojisi ile diğer nesnelerle iletişimde kalabilmektedir (Banger, 2017: 45; EBSO, 2015: 20).

Bir robota otonom robot diyebilmemiz için, görme, düşünme ve hareket yetisine sahip olması gerekmektedir (Tsai vd., 2014: 2204). En çok kullanılan robot türü endüstriyel robotlardır. Bu endüstriyel robotlar genellikle imalat ve otomotiv sektöründe tercih edilmektedir (Gür vd., 2017: 90). Yarı otonom veya tam otonom olarak da sınıflandırabileceğimiz robotlar, çevresindeki verileri toplayarak, insan müdahalesiz çalışabilmektedir (Banger, 2017: 71-74).

Endüstriyel devrim süreci içerisinde robotlar sensör teknolojilerinin de yardımıyla diğer akıllı robotlar ile etkileşim sağlayabilecek ve insan-makine ilişkilerinin de gelişmesine yol açacaktır (Schwab, 2017: 26). İnsanların yapacakları tehlikeli işleri robotlar üstlenecektir. Robotların üretime hâkim olması sonrasında üretim ve kalitede verimlilik yaşanacaktır. Bu sebeple, otonom robotlara endüstrilerde talep giderek artmaktadır (Gür vd., 2017: 91-94). Bu teknoloji sayesinde uzmanlar, robotların geçmiş tecrübelerinden faydalananarak olası bir sorunu çözme yetisine sahip olacaklarını düşünmektedirler (Modayil ve Kuipers, 2008: 879). Uluslararası Robotik Federasyonu’na göre gelecekte robotlar, verimlilik ve rekabeti arttıracak, insanlar ile yan yana çalışarak, işgücü verimliliğini arttıracaktır. Robotların insanlardan daha az hata, daha hızlı ve verimli çalışması sonucu tercih edilebilirliği artmaktadır. Ayrıca, robotların analiz yapabilme ve yapay zekâ teknolojisi sayesinde üretim öncesi ve sonrası birçok çıktıyı verimli kullanması robotların tercih edilmesinin bir diğer sebebi sayılır. Robotlar, işletmelerin verimliliklerini arttırmasına yardımcı olur. İşletme içi ve dışı organizasyonlarda işletme yararına çalışabilirler. Artan yeni iş gücü talebi ve yeni iş pozisyonlarında robotlar yeni aktörler olacaklardır. Ücret karşılığı çalışmayan robotlar sayesinde işçi giderleri azalan işletmeler, insan çalışanlarına daha fazla ücret ayırabileceklerdir (Bartodziej, 2017: 71).

Gelecekte endüstrilerde kullanılacak robotlara ‘‘Cobot’’denilmektedir (EBSO, 2017: 15). Ayrıca, ‘‘Cyborg (Siborg)’’ olarak adlandırılan yarı insan, yarı robot melez bir robot türü de geliştirilmektedir (Türkoğlu, 2017: 176). Robotlar gelecekte insanlarla o kadar benzer olacaklar ki robotların gelişmesi 2050 yılına gelindiğinde günümüzde ki insan zekası ile ve robot zekâsı arasında herhangi bir fark kalmayacaktır (EBSO, 2017: 15).

Günümüzde robotlar ulaşım, üretim, eğlence, sağlık ve tarım gibi sektörler başta olmak üzere daha birçok sektörde de kullanılmaktadır (Fırat ve Fırat, 2017: 221). Örneğin, dünya perakende devlerinden Ali Baba akıllı deposunda (MEDIUM, 2018), Alman otomotiv devi Volkswagen Salzgitte'deki deposunda üretim sürecinde (Torres ve Pastor, 2017: 15) robot teknolojilerinden yararlanmaktadır.

1.4.5.8. Simülasyon (Simulation)

Simülasyon bir diğer adıyla Sanal Gerçeklik, fiziksel dünyadaki bir sistemin bilgisayar teknolojileri yardımıyla sanal bir şekilde benzetilmesi, taklit edilmesidir (Banger, 2017: 132).

Latince ‘‘Virtualist’’ kelimesine dayanan Simülasyon bugünkü popülerliğini 1962 yılında ilk simülasyon cihazını kullanan Morton Heilig'in ‘‘Sensorama’’ adlı cihazına borçludur (SIEMENS, 2017: 13; Güney, 2014: 87; Schwab, 2017: 75).

Simülasyon, tasarım sürecindeki sistemlerin bizlere nasıl çalışacağını göstererek, ihtiyaç duyulan bilgi ve düzenlemelerin yapılmasını sağlamaktadır (Tuğlu, 2017: 17). Simülasyon, üretim sürecindeki fiziksel dünyayı göstererek, makine kurulum ve ayarlarını, üretim cihazlarının yerleşimlerinin nasıl olacağını sanal olarak test edilmesini sağlamaktadır (Doyduk ve Tiftik, 2017: 131). Böylelikle, üretim sürecinde karşılaşılabilecek ani sorunlara öncesinde müdahale şansı vermekte ve işgücü, enerji ve zaman kaybını en aza indirerek risklerini ortadan kaldırmayı amaçlamaktadır (Kouikoglou ve Phillis, 2001: 43-44; Tuğlu, 2017: 17). Gerçek zamanlı edinilen bilgilerle simülasyonlar, verimlilik açısından oldukça iyi ürünler üretilmesini sağlayacaktır (DELOITTE, 2014: 49).

Bir sonraki süreci kestirebilmemizin avantajı olarak Simülasyon; lojistik, sağlık, eğitim gibi birçok sektörde karşımıza çıkmaktadır (Çelen, 2017: 10). Bu bileşenin belki

de en çok kullanıldığı yer ‘‘Otomotiv’’ sektörüdür. Yeni bir araç almak isteyen kişiler, simülasyon sürüşü sayesinde araçlarını test edebiliyorlar ve istedikleri renk ve aksesuarda araçlarını önceden dizayn ettirebiliyorlar (SIEMENS, 2016: 13). Bir diğer örnek ise, Mercedes-Benz çalışanlarına eğitim aşamasında, montaj hattının üç boyutlu bir simülasyonunu kullanarak gelişimlerini sağlamaktadır (TÜSİAD, 2017: 27).

1.4.5.9. Artırılmış / Zenginleştirilmiş Gerçeklik (Augmented Reality - AR)

Artırılmış yani bir diğer adıyla ‘Zenginleştirilmiş’ Gerçeklik, gerçek dünya içerisindeki fiziksel ortamın grafik, görüntü, GPS, video ve ses verileri ile bilgisayar ortamında zenginleştirilerek bu unsurlara; canlılara özgü duygusal girdiler yüklenmesi ve algısal yeni bir ortamın oluşturulmasıdır (Schwab, 2017: 84). Artırılmış/Zenginleştirilmiş gerçeklik içerisindeki yeni dünya sanal ve gerçekliğin birleştiği bir dünyadır (Banger, 2017: 157).

Artırılmış Gerçeklik ve Sanal Gerçeklik teknolojileri benzer kavramlar değildir. Sanal gerçeklik fiziksel dünyayı 3 boyutlu yapay bir model haline getirirken, artırılmış gerçeklik ise fiziksel dünyayı bilgisayar ortamında ek veriler kullanarak gerçek zamanlı sunmaktadır (Somyürek, 2014: 67).

İlk kullanım örnekleri İkinci Dünya Savaşı zamanlarına kadar dayanmaktadır. Savaş sırasında İngiliz pilotların düşman askerlerinin konumunu gösteren radar bilgi ekranını kullanması, artırılmış gerçeklik teknolojisinin ilk kullanımına örnek verilebilir. 1992 yılından sonra da bu teknolojinin kullanımı hız kazanmış ve şirketler oyun, lens ve gözlük gibi artırılmış gerçeklik ürünlerini satışa sunmuşlardır (Yüksel, 2017: 19-20).

Günümüzde ise simüle edilebilmesi için eğitim, mimari, otomotiv, film sektörü vb. alanlarda artırılmış gerçeklik teknolojisi çoğunlukla kullanılmaktadır (EBSO, 2017: 13).

Endüstriyel anlamda riskli ve tehlikeli işlerde çalışanların herhangi bir olumsuz durumla karşı karşıya kalmalarının önüne geçmek için artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılmaktadır (Banger, 2017: 157). Ayrıca, bu teknolojinin kullanılmasında amaç ile verimliliği arttırmak, bakım-montaj sürelerini ve hata oranlarını azaltmak hedeflenmektedir (Öztuna, 2017: 79).

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

Yatay ve dikey entegrasyon; farklı işletmeler arası üretim, pazarlama ve satış sonrası birbirleri ile entegre bir ağ oluşturmalarıdır.

Yatay Entegrasyon: Aynı müşteri portföyüne sahip işletmeler arası entegrasyondur. Burada amaç, işletmelerin pazardaki payını en yükseğe çıkartmaktır (Garbie, 2016: 13). Rekabetin çok olduğu ve ürünün modasının değişiklik gösterdiği pazarlara daha yeni girmiş şirketler veya pazardaki işletmeler arasında en çok tercih edilen entegrasyon tipidir. Çünkü, işletmeler ürün araştırma ve geliştirme çalışmalarına daha çok önem vererek, pazardaki pozisyonunu yukarı yönlü ivme ile geliştirmek istemektedirler. Amaç, yüksek rekabetin olduğu ulusal ve uluslararası pazarda yer edinmektir (Schwab, 2017: 78). Bu entegrasyon aynı zamanda işletmelere maliyet açısından da fayda sağlamaktadır (Arkan, 2018: 20).

Dikey Entegrasyon: Bir üretim işletmesinin bünyesindeki bütün sistemlerin (ERP, MES, SCADA) uçtan uca birbirleri ile entegre olmasıdır (Eldem, 2017: 15). İşletmelerin aynı sektör içerisinde fakat farklı alt sektörlerde müşterileriyle birleşme şeklidir. Örneğin, bir araba üreten şirketin tekerlek üreten bir şirket ile birleşmesi, hava yolu şirketinin bir seyahat şirketleriyle ile veya sigorta şirketleriyle birleşmesi dikey entegrasyon örnekleridir (www.endustri40.com).

Kendi içerisinde uyumlu bir yapının aynı zamanda diğer yan sistemler ile de entegre olması önemli koşuldur (EBSO, 2015: 21). Yatay ve dikey entegrasyonda da ortak amaç olası sorunlara hızlı müdahale edilmesini sağlamaktır. Tüketicilerin değişkenlik gösteren taleplerine karşı üretimi kolaylaştırırken, tedarik aşamasında optimizasyon elde edilerek kaynak verimliliğinde avantaj sağlanabilmektedir (SIEMENS, 2016: 10).

1.4.5.11.Yapay Zekâ (Artificial Intelligence - AI)

Yapay zekâ; insana ait olan bilişsel özelliklerin, fonksiyonların ve davranışların teknolojiler ve yazılımlar vasıtasıyla makinelere aktarılmasıdır (Kagermann vd., 2013:

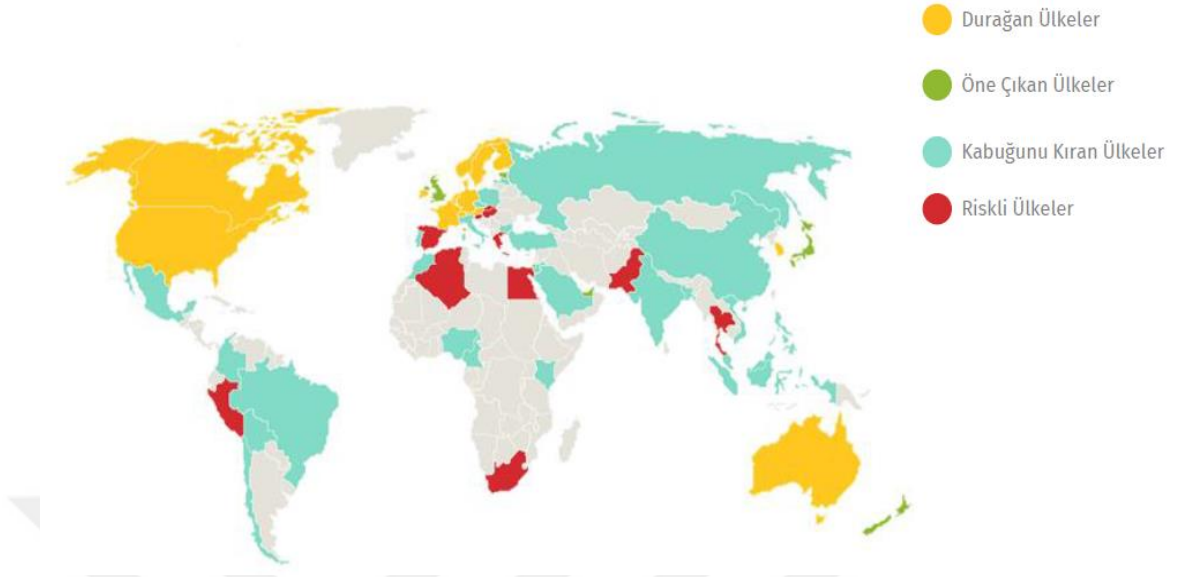
15). Türkçe karşılığı ‘‘Artificial Intelligence (AI) olan yapay zekâ ilk defa 1956 yılında Dartmount Koleji’nde düzenlenen konferansta dile getirilmiştir (Adalı, 2017: 9).

Yapay zekâ, önce bilgiyi depolar sonra deneme-yanılma yöntemiyle bu bilgiyi yorumlar, kendini sürekli geliştirerek hızlı hareket edebilir duruma gelir (Berger vd., 2016: 89). Kısacası; bu sistemler kendi kendini yönetebilen, karar alıp, anlık iletişim gerçekleştirebilen sistemlerdir (Sayılğan ve İşler, 2017: 2). Buradaki temel amaç, insanlar gibi bilgisayarların da zekâlarını geliştirerek öğrenmeleri ve bunu harekete geçirmeleridir (Adalı, 2017: 10).

Günümüzde binalarda, lojistik sektöründe, üretim makinelerinde olmak üzere birçok alanda yapay zekâ teknolojisi kullanılmaktadır. İşletmeler açısından bakıldığında bu teknoloji, karmaşık görünen yapıları sistemli hale getirerek, üretimde maliyeti düşürüp ve yeni pazarla açılmasına olanak sağlamaktadır (Fırat ve Fırat, 2017: 217-218). Bu olumlu gelişmelerin yanı sıra olumsuz tarafları ise, yasal olarak hesap verebilirlik ile yükümlüklerin artması ve yanlış işlem sonucu risk faktörünün devreye girmesi olarak yorumlanabilir (Schwab, 2017: 164).

2. ENDÜSTRİ 4.0 SÜRECİNDE DÜNYA’DA DİJİTAL DÖNÜŞÜM SÜRECİ

Endüstri 4.0’ın etkisiyle dünyada dijital dönüşüm süreci hızla yayılmaktadır. Gelecekte üretim teknolojisinden söz sahibi olmak isteyen bir çok ülke, Endüstri 4.0’a göre altyapılarını ve stratejilerinde gerekli dönüşümleri yapmaktadır. Dijital dönüşümü kaçırmak istemeyen ülkeler ise bu süreçte; özel sektörde, kamu sektöründe ve gerekse üniversitelerde verilen eğitimler itibariyle kendilerini bu yeni sürecin gerekliliklerine hazırlamaktadır. Dijital dönüşüm süreci, dünyada uluslararası şirketleri etkilediği kadar küçük şirket işletmelerini de etkisi altına almaktadır. Şekil 4’te dijital dönüşümün dünyadaki durumu ve açıklamaları aşağıda görülmektedir (Tangal, 2019: 16-17).



Şekil 4. Dünya'da Dijital Dönüşüm

Kaynak: Elif Tangel, “Kurumsal Mimari Bakış Açısıyla Dijital Dönüşüm: Gerçek Bir Uygulama”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Yıldız Teknik Üniversitesi F.B.E.**, İstanbul, 2019, s.16.

Şekilden de görüleceği üzere, dijital dönüşümde öne çıkan ülkeler; teknoloji ve dijital gelişme süreçlerine hakim öncü ülkelerdir. Bu ülkeler bu adaptasyonları sayesinde olumlu yönde de büyüme göstermektedir. Bunlara; Birleşik Krallık, Japonya, Yeni Zelanda örnek verilebilir .

Kabuğunu kıran ülkeler; dijital dönüşüm seviyeleri yüksek olmamasına karşın yeniliklere açık olmaları sebebiyle yatırımcıların ilgilerini çekmektedir. Bu ülkelere; Türkiye, Brezilya, Hindistan, Çin, Rusya, Meksika gibi ülkeler örnek verilebilir.

Durağan ülkeler ise; geçmiş süreçlerde büyüme oranları ortalamanın üzerinde olup artık ivme kaybeden ülkelerdir. Bunlara; Avusturalya, ABD gibi ülkeler örnek verilebilir.

Peru, Güney Afrika, Pakistan, Mısır, Yunanistan gibi ülkeler ise dijital dönüşüme ayak uyduramayan ülkeler arasında gösterilebilir.

3. ENDÜSTRİ 4.0 SÜRECİNDE TÜRKİYE'DE DİJİTAL DÖNÜŞÜM SÜRECİ

Denetim, vergi ve danışmanlık hizmetleri sunan KPMG'nin Raporu'na (KPMG, 2016) göre dijital dönüşüm sürecinde Türkiye, gelişmiş ve bu dönüşüme daha önceden başlamış ülkeler ile rekabet edebilmek ve katma değer üretebilmek için yarıştan kopmak istemeyen ülkeler arasındadır .

Türkiye'de dijital dönüşüm çalışmaları, kamu ve özel sektör olmak üzere üniversitelerde de yapılmaya başlanmıştır.

TÜBİTAK'ın yaptığı bir araştırmaya göre (TÜBİTAK, 2016) Türkiye, Endüstri 2.0 ile Endüstri 3.0 arasında bir konumdadır. Bunun en temel sebeplerinden birisi, Türkiye'nin AR-GE'ye yeteri kadar yatırım yapılmasıdır. Bu da, diğer rakip ülkeler ile rekabette Endüstri 4.0'a geçişe geç kalınmasına sebep olmaktadır.

Denetim, vergi ve danışmanlık hizmetleri sunan KPMG'nin raporuna göre (KPMG, 2016), Türkiye'deki büyük şirketlerin dijital dönüşümde ki başarısı KOBİ'lerin bu dijital dönüşüme ne kadar adapte olabildikleri ile alakalıdır.

Türkiye'de yan sanayinin ve özellikle başta otomotiv sektörü olmak üzere fason üretim tarzının gelişmiş olması ile Türkiye hem iç pazarda hemde dış pazarda önemli bir konuma sahiptir. Ayrıca, jeopolitik konumu ve düşük iş gücü maliyetleriyle rekabet edilebilirlik açısından Türkiye, Endüstri 4.0 konusunda avatajlı bir konumdadır (Demirci, 2019: 52-53).

Türkiye'deki dijital dönüşümün yol haritası aşağıdaki bileşenler üzerinde gerçekleşmektedir (BSTB, 2018: 16).

İnsan: Yeni teknolojiler ile nitelikli insan gücü açığı ortaya çıkmaktadır. Bu sebeple, sanayi ve üniversite işbirliği önemlidir. Nitelikli iş gücünün oluşturulması için üniversitelerde ilgili bölümlerin açılması ve sanayi-üniversite işbirliğinin artırılması amaçlanmalıdır (BSTB, 2018: 17).

Teknoloji: Yeni teknolojilerin oluşturulması için AR-GE çalışmalarına ve teknoloji merkezlerine gerekli yatırımların yapılması gerekmektedir (BSTB, 2018, s. 18).

Altyapı: Yeni teknolojilerin sorunsuz ve hızlı bir şekilde çalışabilmesi için yüksek hızlı internet altyapısının hayata geçirilmesi ve siber güvenlik alt yapısının oluşturulması önemlidir (BSTB, 2018: 19).

Tedarikçiler: Teknoloji üreten şirketlerin uluslararası çapta rekabet edebilirliğini sağlamak ve dışa bağımlılığını azaltabilmek için bu teknolojilerin müşterilerle buluşması ve gerekli fon ve kredilerin sağlanması hedeflenmektedir (BSTB, 2018: 19).

Kullanıcılar: Türkiye'deki şirketlerin büyük bir çoğunluğunu oluşturan KOBİ'lerin dijital dönüşüm süreçlerinde gerekli desteklerin sağlanması için danışmalık yapılması ve dönüşüm ofislerinin açılması amaçlanmaktadır (BSTB, 2018: 20).

Yönetişim: Tüm dijital dönüşüm sürecinde işbirliği içerisindeki tüm işletmelerin kurumsallaştırılması ve süreklilik kazandırılması amaçlanmaktadır (BSTB, 2018: 20).

Tüm sonuçların neticesinde Türkiye, özel sektörün ve kamu sektörünün de dijital dönüşümü hızlandırarak Endüstri 4.0 trenini kaçırmamalıdır. Özellikle teknolojik açıdan yapılacak atılımlar büyüme oranını artıracaktır.

İKİNCİ BÖLÜM

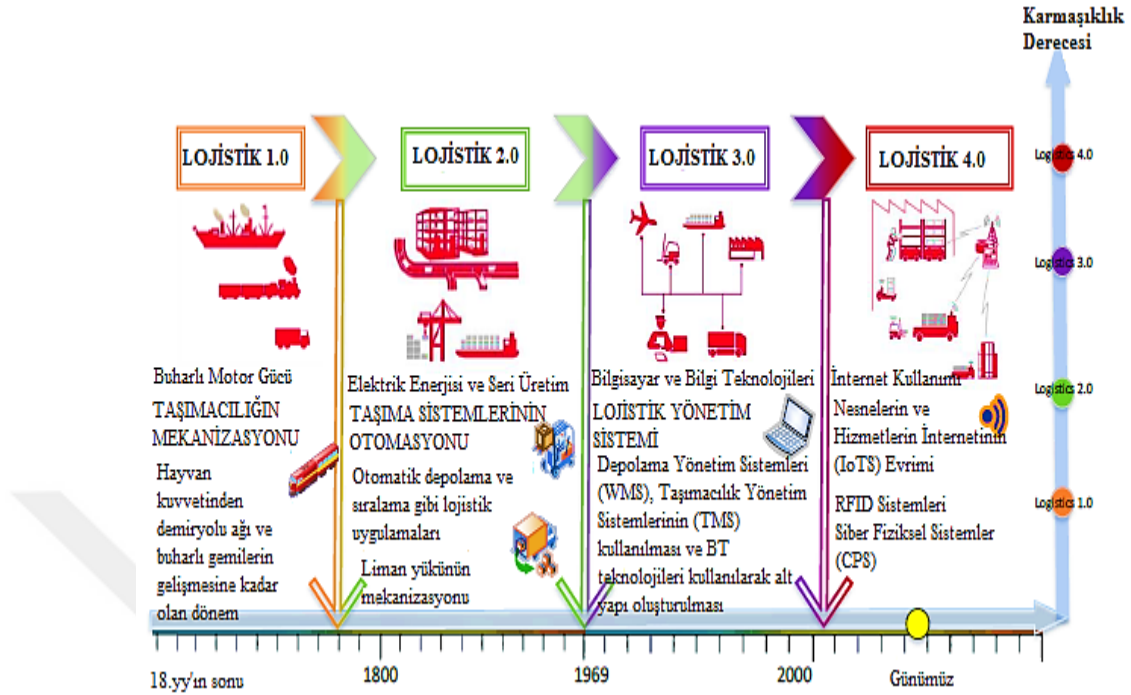
LOJİSTİK 4.0 ve DİJİTAL DÖNÜŞÜM

Bu bölümde ‘‘Lojistik 4.0’’ devrimi kronolojik olarak tarihsel süreci ele alınmıştır. Ayrıca Lojistik 4.0’ın tanımı yapılarak Lojistik 4.0 sürecinde gelişen, değişen ve dönüşen yeni lojistik teknolojileri hakkında bilgi verilmiştir.

1. LOJİSTİK 4.0’IN DEVRİMSEL GELİŞİM SÜRECİ

Endüstri devrimleri evre evre incelendiğinde, mal ve hizmetlerin ham maddenin kaynak ile bulunduğu ilk noktadan nihai tüketicinin hizmetine sunulduğu son noktaya kadar aşağı ve yukarı yönlü hareketi ‘‘lojistik’’ sayesinde olmuştur. Bu nedenle, Lojistik 4.0 döneminde Endüstri 4.0’ın etkilerini inceleyebilmemiz için sanayi devrimleri ve teknolojileri doğru analiz edilmelidir (Öztemel ve Gürsev, 2018: 148). Çünkü, endüstriyel devrimlerin etkisi ile lojistik devrimler, endüstri devriminin gerçekleştiği anda değil, endüstri devriminin bir sonucu olarak gelişim tamamlandığında gerçekleşmiştir (Amr vd., 2019: 47).

Lojistik 4.0, tıpkı endüstriyel devrimlerdeki gibi evrimini geçmişten günümüze kadar Şekil 4’te belirtildiği gibi dört aşama da gerçekleştirmiştir (Galindo, 2016: 25-30).



Şekil 5. Lojistiğin Devrimi

Kaynak: Laura D. Galindo, “The Challenges of Logistics 4.0 for the Supply Chain Management and the Information Technology”, Master of Science in Mechanical Engineering, **Norwegian University of Science and Technology, Department of Production and Quality Engineering**, 2016, s.25.

Lojistik 4.0’ın Endüstriyel Devrimler içerisindeki gelişim, değişim ve dönüşümü aşağıda başlıklar halinde açıklanacaktır.

1.1. Birinci Endüstriyel Devrim Sürecinde Lojistik:

Lojistik 1.0

Birinci Endüstriyel Devrim (Endüstri 1.0) sürecinde sanayileşmenin de sonucu olarak buhar makinesinin keşfedilmesi ve geliştirilmesiyle taşımacılık sektörünü de geliştirmiştir (Amr vd., 2019: 46). Bu dönem Lojistik 1.0’ı ifade etmektedir.

Önceleri karayolu taşımacılığında manuel ya da hayvan kuvveti ile yapılan taşımacılık buhar motorlarının taşıma araçlarında kullanılması ile başta demiryolu olmak üzere diğer taşıma modlarında da kullanılmaya başlanmıştır. Zamanla kolaylaşan taşımacılık işlemi sayesinde taşıma kapasitesi artmıştır (Çiçekli, 2018: 46).

Üretim aşamasında ham maddenin muhafaza edildiği ya da üretilen ürünlerin tedarik edilmesi için bekletildiği depolama işlemi sıradan ilkel odalarda yapılmıştır. Buradaki ürünlerin elleçlemesi ve taşınması insanlar tarafından yapılmıştır (Şekkeli ve Bakan, 2018: 25).

Bu süreçte eldeki teknolojiler sayesinde ilkel şekilde yapılan depolama, nakliye ve taşıma işlemleri lojistik kavramının yeni ortaya çıktığı bir dönem sayılabilir. İlkel anlamda başlayan taşıma işlemleri, yeni teknolojilerin icat edilmesi ve geliştirilmesi ile lojistik kavramı ilerleyen zamanlarda değeri artan yeni bir anlam kazanacaktır.

1.2. İkinci Endüstriyel Devrim Sürecinde Lojistik: Lojistik 2.0

İkinci Endüstriyel Devrim sürecinde elektriğin ve çeliğin ulaşım araçlarında kullanılmaya başlanması ve petrolün icadı ile Lojistik 2.0 sürecinin gelişimi başlamıştır (Çiçekli, 2018: 47).

Bu süreçte, denizyolu ve demiryolu taşımacılığı daha da yaygınlaşmıştır. Dönemin teknolojileri sayesinde denizyolu taşımacılığında konteyner gemilerinin kullanılabilirliği artmıştır (Şekkeli ve Bakan, 2018: 26).

Elektrik enerjisinin depolarda kullanılması ile elektrikli lojistik araç ve gereçler kullanılmaya başlanmış ve günümüzdeki otomatik depoların temelleri atılmıştır. Önceleri kas gücüne dayanan, ürünlerin depolarda raflara yerleştirilme işlemi ve forklifler aracılığıyla fabrika içi elleçleme ve taşıma işlemleri yerini motorlu araçlara bırakmıştır (Şekkeli ve Bakan, 2018: 26). Otomasyonlaşma bu sürecin devrim değil evrim olarak nitelendirilmesi gerekliliğini göstermektedir (Amr vd., 2019: 46).

Bu dönemde şirket tarafından, örgütlerin içindeki ve dışındaki fiziksel akışı yönetmek ve koordine etmek için ‘‘Tedarik Zinciri Yönetimi’’ terimi gündeme gelmiştir. Tedarik Zinciri Yönetimi Profesyonelleri Konseyi (CSCMP)’ne göre tedarik zinciri yönetimi, ‘‘Müşteri gereksinimlerini karşılamak için, üretim noktası ve tüketim noktaları arasındaki mal, hizmet ve ilgili bilgilerin ileri ve geri yöndeki akışları ile depolanmalarının etkin ve verimli bir şekilde planlanması, uygulanması ve kontrolünü kapsayan tedarik zinciri süreci aşamasıdır (www.cscmp.org).’’

Sonuç olarak; daha önceleri lojistik süreçler içerisinde otomasyona gerek duyulmuyordu. Fakat bu süreç içerisinde tedarik zincirinin tüm aşamaları birbirleri ile koordine ve entegre bir şekilde çalışabilmek için iş birliğine ihtiyaç duymuştur. Bu da yenilikçi bir adım olmuş ve Lojistik 2.0'ı bir devrim olarak kategorize etmemize sebep olmuştur (Amr vd., 2019: 46-47).

1.3. Üçüncü Endüstriyel Devrim Sürecinde Lojistik:

Lojistik 3.0

Bu dönemde, üretimin bilgisayar teknolojileri ile tanışması ve yeni endüstriyel robotların icat edilmesi ile birlikte lojistik sektöründe de teknoloji bazlı lojistik yönetim sistemleri gelişmeye başlamıştır. Bu sistemler, günümüz lojistik yönetim sistemlerinin başlangıcı kabul edilmektedir (Amr vd., 2019: 47). Bu süreçte, teknoloji kullanımının artması ile birlikte, mobil haberleşme, radyo frekanslı tanımlama (RFID), elektronik veri değişimi (EDI), depo yönetim sistemi (WMS), sipariş yönetim sistemi (OMS), taşımacılık yönetim sistemi (TMS) gibi lojistik yazılım teknolojileri gelişmeye başlamıştır (Wang, 2016: 69).

Lojistik süreçlerinin kontrol edilmesi ve yönetilmesini hedefleyen bu yazılımlar sayesinde (Galindo, 2016: 25-31);

- Ham maddenin depoya girişi ve üretildikten sonrası nakliye sürecinin başlaması için yüklemenin yapıldığı sürece kadar olan aşama depo yönetimi sistemi yazılımı ile üretim başlamadan önce planlanmakta ve kontrol edilmektedir.
- Fabrika içerisindeki mallar çalışanların kullandığı forkliftler ve otomatik hareketli bantlar üzerinde taşınmaktadır. Hatta, bazı fabrikalarda programlanmış robotlar bu zor işleri yapmaktadır.
- Üretim sonrası bitmiş ürünlerin nakliye işlemlerinin planlanması ve koordine edilmesi üretim süreci başlamadan gerçekleştirilmekte ve verimlilik elde edilmektedir.

Bu yazılımlar ve teknolojiler ile Lojistik 3.0, Lojistik 4.0'ın temel taşlarının oluşmasına zemin hazırlamıştır.

1.4. Dördüncü Endüstriyel Devrim Sürecinde Lojistik: Lojistik 4.0

Bu bölümde Lojistik 4.0'ın tanımı ve önemi hakkında detaylı bilgi verilmiştir. Ayrıca, Lojistik 4.0 sürecinde Endüstri 4.0'ın Lojistik Teknolojileri üzerindeki etkisi hakkında bilgi verilmiştir.

1.4.1. Lojistik 4.0'ın Tanımı ve Önemi

Şirketlerin belirsiz pazar içindeki müşteri ihtiyaçlarına daha hızlı ve doğru yanıt verebilmek ve lojistik operasyonları içerisindeki karmaşıklığı gidererek esnekliğini artırma isteği, Endüstri 4.0'ın etkisiyle "Lojistik 4.0" kavramının doğmasına sebep olmuştur. Makine ve insan arasındaki gerçek zamanlı iletişimi sağlayan internet kullanımının artması ile dijitalleşmesinin bir sonucu olarak Endüstri 4.0 kavramı ve bileşenlerinin lojistik sektörüne uygulanması, Lojistik 4.0 yani Akıllı Lojistik kavramını ortaya çıkarmıştır (Barreto vd., 2017: 1248).

Geçmişten günümüze birçok farklı lojistik tanımı yapılmıştır. Bu sebeple Lojistik 4.0'ın ortak bir tanımını yapabilmek zordur (Bukova vd., 2018: 19). Geniş bir perspektiften bakıldığında Lojistik 4.0, lojistikte otomasyonun ve dijitalleşmenin etkilerini ve Endüstri 4.0 teknolojilerinin taşımacılık ve süreçler içerisindeki koordinasyonları üzerindeki etkisini tanımlamaktadır. Dar bir perspektiften bakıldığında ise Lojistik 4.0, üretim sürecinden tüketime kadar olan süreç içerisindeki tüm tarafların ve bu zincir içerisindeki tüm verilerin entegrasyonudur (Yılmaz ve Duman, 2019: 190).

Lojistik 4.0'da temel amaç, tedarik zinciri içerisindeki ortaklarının etkinliğini ve verimliliğini artırarak iş gücü tasarrufu sağlamak ve bilişim teknolojileri ile adem-i merkeziyetçi yapıların kontrol edilmesi ve standardizasyonunun sağlanmasıdır (Wang, 2016: 69; Czaja, 2016: 6-7).

Endüstri 4.0, üretim süreçleri içerisindeki tüm değer zincirlerini ve iş modellerini kökten değiştirecektir (Frazzon vd., 2019: 184). Lojistik sektörünün hizmet ve üretim sektörü ile olan yakın ilişkisi değişimlere ayak uydurabilmesini zorunlu kılmıştır (Yılmaz ve Duman, 2019: 190). Bu sebeple, zincir içerisindeki diğer hizmet ve

süreçleri etkileyeceği gibi lojistik süreç ve hizmet sistemlerini de etkilemesi olağandır (Bukova vd., 2018: 19).

Lojistik 4.0, maliyetlerde bir artış olmadan müşteri taleplerinin sürdürülebilirliğini sağlayan ve dijital teknolojiler kullanılarak sanayi ve ticaretteki gelişmeyi destekleyen lojistik sistemdir (Winkelhaus ve Grosse, 2019: 21).

Lojistik 4.0, merkezsizleşme gereksinimlerini karşılayabilmek için otomasyonun sağlanması ve üretimden tüketime kadar olan süreç içerisindeki bilgi akışının daha akıllı ve daha özerk olmasıdır. Lojistik 4.0 teknolojileri, sadece taşıma ve nakliye süreçleri içerisinde değil, aynı zamanda müşterilerle güvenli bilgi alışverişini sağlamak ve ilgili veri sahipleri için veri güvenliğini korunması ve depolanmasıdır (Bukova vd., 2018: 19-20).

Lojistik 4.0 kavramı, fiziksel süreçlerin izlenmesi, kontrol edilmesi ve hesaplanarak geri bildirim de bulunabilmesi için siber fiziksel sistemlerinin kullanılmasıdır. SFS, RFID teknolojisi sayesinde ürünü algılayabilmekte, nerede olduğunu bulabilmekte, ürünü tanımlayabilmekte ve bu verileri toplayarak analiz edilmesi için bilgisayar sistemine gönderebilmektedir (Galindo, 2016: 20).

Geçmişte, lojistikte başarının olmazsa olmazı verimlilik, standardizasyon ve düşük maliyetti ama artık gelecekte lojistik dijitalleşme, akıllı çözümler ve otomasyon çerçevesinde gelişecektir. Bu devrim ile birlikte çeviklik, sürekli inovasyon, esneklik ve müşteri odaklılık lojistiğin olmazsa olmazı haline gelmiştir (Yılmaz ve Duman, 2019: 190).

Lojistik 4.0'ın sürdürülebilirliği, verimliliği sağlar, müşterilere yanıt vermeyi ve izlenebilirliği kolaylaştırarak işletmenin temel öğelerini de etkiler. Başka bir deyişle, Lojistik 4.0 şirketlerin birlikte çalıştığı iş modellerini önemli ölçüde değiştirme fırsatı verir (Strandhagen vd., 2017: 363).

Teknolojinin gelişerek her sektörü etkisi altına alması açısından, lojistik işletmelerinin de rakipleri ile rekabet edebilmesi ve pazar paylarını artırabilmeleri için teknolojik dönüşüme yönelmeleri kaçınılmazdır (Bacak vd., 2018: 93). Lojistik 4.0 dönüşümü, lojistik işletmeler için zorunlu hale gelmiştir. Hatta Lojistik 4.0'ı görmezden gelen şirketler piyasadaki yerlerini kaybedecekler, dönüşümü fırsat bilen şirketler ise

rekabette üstünlük avantajını ele geçirebilecektir. Lojistik 4.0'a adapte olan şirketlerin etkinlik ve verimliliği artacak, lojistik süreçleri ekonomikleşecek ve esnekleşecektir. Lojistik 4.0 ile dijitalleşen ve otomasyona adapte olabilen şirketler, hatalarını ve maliyetlerini en aza indirerek maksimum müşteri memnuniyeti sağlayacak rekabet üstünlüğü sağlayabilecek, verilerinin kaliteleri artacak, tedarik edilecek ham maddeleri en iyi fiyattan bulunabilecek, hatta dünyanın her yerinden temin edilebilecek, yeni satış kanal ve pazarlarına ulaşılabilir. Bunların yanı sıra, şirketlerin verimliliği ve performansları artacaktır, zorlu çalışma koşullarını azaltarak iş gücünden tasarruf edilebilecek, stok yönetiminin güvenilirliği artırılacaktır (Yılmaz ve Duman, 2019: 190-192).

1.4.2. Lojistik 4.0'ın Dijital Dönüşümü

Günümüzde, değişen ve gelişen teknolojik gelişmeler lojistik sektöründe de etkisini göstermektedir. Küreselleşen dünyada, uluslararası ticaretin de çok hızlı gelişmesi, lojistik ağ yapıları içerisindeki karmaşıklık azaltabilmek için lojistik bilişim sistemlerine ihtiyacı ortaya çıkarmıştır (Erturgut, 2016: 239).

Lojistik faaliyette bulunan işletmelerde kullanılan lojistik bilişim sistemleri organizasyonel süreçlerin etkin bir şekilde kullanılmasını sağlayarak, işletmenin örgütsel esnekliğini artırmaktadır (Drucker, 1988: 4). Ayrıca küresel rekabet ortamında avantajı elinde bulundurmak, karlılığını artırmak ve işletme kaynaklarının en etkin şekilde kullanmak isteyen işletmeler için lojistik teknolojilerini kullanmak bir ihtiyaçtır (Çetinkaya vd., 2017: 43).

Başarılı ve etkin bir Lojistik 4.0 için bazı teknolojik uygulamaların kullanılması önem arz etmektedir. Bunlar (Barreto vd., 2017: 1248);

- Kaynak Planlama (ERP)
- Depo Yönetim Sistemleri (WMS)
- Taşıma Yönetim Sistemleri (TMS)
- Akıllı Ulaşım Sistemleri (ITS)
- Bilgi Güvenliği (IS)'dir.

Sonraki bölümlerde yukarıda bahsedilen lojistik dijital dönüşüm teknolojileri detaylı ve sıralı şekilde incelenecektir.

1.4.2.1. Kaynak Planlamasında (ERP) Dijital Dönüşüm

Kaynak Planlaması (ERP), işletmenin stratejik hedeflerine ulaşabilmesi için, işletme içerisindeki tüm fonksiyonel alanların ve işletme kaynaklarının ortak bir veri tabanı paydasında entegrasyonu ve otomasyonunu sağlayan ve yönetsel işlevselliği olan bütünleşik bir sistemdir (Çetinkaya vd., 2017: 105-107). Bu sistem, şirket yöneticilerine karar verme süreçlerine yardımcı olmaları için oluşturulmuştur (Long, 2016: 355).

ERP sistemi, farklı bölgelerdeki müşterinin siparişlerinin tedarik edilmesinde siparişin hangi fabrikada üretilmesi gerektiğinin, bu fabrikadaki ham maddenin en uygun nereden tedarik edileceğinin, fabrika envanterindeki malzemelerin ve diğer girdilerin en optimize nasıl kullanılacağını yönetilmesini sağlar. Yani, tedarik zincirinin entegrasyonu sağlanarak verimlilik artırılmaktadır. Bu sistemli sürecin, analiz ve raporlanması ile de şirket yöneticileri, şirket ile ilgili alacakları kararları daha hızlı ve doğru şekilde almaktadır (Çetinkaya vd., 2017: 106-107).

Yeni nesil ERP sistemleri, işletmelerde Endüstri 4.0'ın benimsenmesi ve Siber-Fiziksel Sistemler (CFS)'in uygulanması ile kaynak planlama prosedürleri, lojistik süreçler içerisindeki çeviklik, esneklik ve üretkenliğin artırılmasına (Barreto vd., 2017: 1248), maliyetlerin azalmasına, üretkenlik ve verimliliğin artmasına (Çetinkaya vd., 2017: 106) ve nihayetinde müşteri tatmininin oluşmasına neden olmaktadır (Murphy ve Knemeyer, 2016: 32).

Bu sistemi kullanan lojistik işletmelerinde şeffaflık ve görünürlikte artış yaşanmaktadır. Ayrıca, lojistik süreçlerde kaynakların nasıl planlanacağını gösteren simülasyonlar sayesinde, kaynaklar (insan, ekipman, malzeme) hakkında tahmin yürütülmesine, analiz edilmesine, pazara uyumun sağlanabilmesine ve yeni ekipman artışına olanak sağlamaktadır. Bir diğer önemli gelişme ise, insan kaynağında yaşanmaktadır. Endüstri 4.0 teknolojilerinden Nesnelerin İnterneti'nin işletmelerde kullanılması ile insan kaynağının endüstrideki profili değişmektedir. Analitik becerilerin

yanı sıra teknolojik sistemin entegrasyonuna artan gereksinim de bunu tetiklemektedir (Barreto vd., 2017: 1248-1249).

ERP sisteminin avantajlarının yanında bazı dezavantajları da mevcuttur. Bunlar, ERP kurulum maliyetlerinin pahalı olması, kurulum aşamalarının uzun ve zorlu bir süreç olması ve kurulum süreci içerisinde meydana gelebilecek yanlış işlemlerden dolayı büyük kayıplardır (Çetinkaya vd. 2017: 106). Ayrıca göz ardı edilen bir diğer konu ise, ERP'nin uygulanması için çalışan eğitimleri, bakım-onarım maliyetleri ve danışmanlık ücretleridir (Murphy ve Knemeyer, 2016: 33).

1.4.2.2. Taşıma Yönetim Sistemlerinde (TMS) Dijital Dönüşüm

Taşıma Yönetim Sistemleri, işletmelerin dağıtım ve nakliye süreçlerinin içerisindeki karmaşıklığı yok ederek bir plan çerçevesinde optimize edilmesini, süreç yönetiminin verimli gerçekleştirilmesini ve analiz edilmesini sağlayan yazılımlardır (Helo ve Szekely, 2005: 8).

Taşıma Yönetim Sistem yazılımları işletmelere, taşıma süreçleri içerisindeki karmaşıklığı azaltmak için depolarla tam entegrasyonu sağlayarak taşınması yapılacak yükler ile ilgili planlı bir şekilde yükleme aracına yüklenmesi ve diğer taşınacak benzer yükler ile birleştirilmesi (Helo ve Szekely, 2005: 8; Murphy ve Knemeyer, 2016, s. 31), ürün teslimatında kullanılacak en uygun taşıma mod seçimi ve araçların rotalama planlamasının yapılması, taşımaya konu olan yük ile ilgili taşıma evrak ve dokümanlar ile aracın mevcut durum ve konum ile ilgili bilgi ve belgeleri alıcılar ile eş zamanlı paylaşılabilmesi ve raporlanabilmesi gibi avantajlar sunarak taşıma maliyetlerini (Bowersox vd., 2002: 242; Adıgüzel, 2005: 66), teslimat süresini ve hata payını (Helo ve Szekely, 2005: 8) azaltmakta, müşterilere en iyi ve en hızlı taşıma hizmeti sunularak müşteri memnuniyeti artmakta ve bunların bir sonucu olarak işletme karlılığının artmasına neden olmaktadır (Cengiz, 2006: 35-36).

Endüstri 4.0'ın lojistiğe uygulanması ile TMS, günümüzde gerçek zamanlı taşıma bilgi akışı daha da önemli hale gelmekte ve akıllı ulaşım sistemlerinin kullanılmasına sebep olmaktadır. Bulut bilişim sistemlerinin kullanılması ile taşıma süreçlerinde oluşabilecek sorunlar önceden saptanarak, daha hızlı çözüm üretilebilmektedir. IoT teknolojisinin kullanılması da TMS için önemli bir unsurdur.

Lojistik sektöründe kullanılan araçlar, IoT teknolojisi sayesinde giderek daha güçlü algılama, ağ oluşturma, iletişim ve veri işleme yeteneklerine sahip olduklarından lojistik işletmeleri için aracın mevcut konumunun ve hareketinin izlenmesi ve gelecekteki rotasını tahmin edilerek planlama yapılmasını mümkün kılmaktadır. IoT cihazlarıyla etkileşimi ve tanımlanmasıyla iyi yapılandırılmış ‘Akıllı TMS’ olarak adlandırılan TMS 4.0, yönetimin karar verme kalitesini artırır ve tedarik zinciri yönetimini daha esnek ve verimli hale getirmektedir. Bu sebeple, gelecekte işletmelerin diğer tedarik zinciri teknolojileri ile entegre olabilmesi ve artan lojistik maliyetlerinin önleyebilmeleri için sistem içerisindeki müşteri, ticari ortaklar ve taşıma operatörleriyle elektronik ortamda etkileşimde olmaları bir zorunluluk olacaktır (Barreto vd., 2017: 1248-1250).

1.4.2.3. Depo Yönetim Sistemlerinde (WMS) Dijital Dönüşüm

Depo Yönetim Sistemi (Warehouse Management Systems – WMS), depo içerisindeki tüm faaliyetlerin elektronik ortamda izlenmesi ve etkin bir şekilde yönetilmesi için kullanılan yazılımlardır (Ertek ve Aba, 2012: 23). Buradaki temel amaç, depo içerisindeki tüm malzeme ve iş akışı yönetilerek diğer sistemlerle entegre yapılacak operasyonel işlemlerin yönetilmesi ve kontrol edilmesidir (Mitra, 2009: 107).

Günümüzde, Endüstri 4.0 paradigması içerisinde ‘Akıllı’ üretimin başlatılması gelecekteki lojistiğin gereksinimlerini dönüştürecek olan Depo Yönetim Sistemlerinin (WMS) doğru bir şekilde benimsenmesi ve uygulanmasını gerektirmektedir (Barreto vd., 2017: 1249). Bilişim sistemlerindeki olumlu gelişmeler sayesinde yakın gelecekte depo yönetim sistemlerinde bir takım avantajlı değişim ve gelişimler olması muhtemeldir (Dokur ve Erbaşlar, 2012: 193). Gelecekte, Endüstri 4.0 teknolojileri ile donatılmış ve tam otomasyonu sağlanmış WMS ile yüz tanıma, sesli veya ışıklı yönlendirme teknolojileri sayesinde insan ve makine etkileşimi artacaktır. Ayrıca, akıllı rafların kullanımı, akıllı stoklama sistemleri, otomatik yönlendirilebilen stoklama araçları ve kendi kendine rota belirleyebilen sistemlerin kullanımı artacaktır. Bu sayede, özerk depolama süreçleri oluşacaktır (Çetin, 2017). Günümüzde WMS’nin etkin ve verimli kullanılması, lojistik işletmelerinin birbirleri ile rekabeti konusunda önemli bir etmendir (DHL, 2015). Endüstri 4.0 ile depo yönetim sistemleri için RFID ayrılmaz bir bütün olmuştur. Endüstri 4.0 depo operasyonlarını otomatik hale getirirken, RFID gibi online izlenebilen ve anlık raporlama imkânı sunan altyapılar ortaya çıkmıştır. Dronelar,

depo içerisinde malların sayımı ve belli bir düzende kaydedilmesinde kullanılmaktadır. Depo sistemlerinde ve eğitim süreçlerinde sanal gerçeklik (VR) gözlüklerinin kullanılması olası tehlikeleri saptamak ve çalışanlara eğitim vermek için kullanılmaktadır. Daha az insan faktörüne ihtiyaç duyulması da hata olasılığını azaltacağı için, depo faaliyetlerinin verimliliği artacaktır (Öztemel ve Gürsev, 2018: 149).

WMS ile siparişin teslim edileceği zaman ve yer, siparişin hazırlanması için WMS'a iletilecek, bu iletiyi alan WMS siparişin hazırlanmasında kullanılacak ham maddenin tedarigi için eş zamanlı olarak, RFID sensörleriyle iletişime geçecek ve takip ve izleme verilerini tüm tedarik zincirine gönderecektir. WMS teslimatı yapılacak ürünleri otomatik olarak birbirleriyle ilişkilendirecek ve taşınması yapılması için gerekli diğer otonom cihaz ve araçlarla iletişime geçecektir. Tüm bu süreçlerin sonunda, envanterin takip edilebilirliği kolaylaştırmak ve müşteri memnuniyetini artırmak için etiketler WMS 4.0'a eksilen stok ile ilgili bilgi sinyali yönetime gönderecektir (Barreto vd., 2017: 1249).

Depo Yönetim Sisteminin işletmelere sağladığı diğer avantajlar ise:

- Depolama ve ürün akışları konusunda işletmeye gözetim imkânı sunar (Murphy ve Knemeyer, 2016: 31).
- Gelen siparişlerin tedariginde zaman ve hız tasarrufu sağlar (Murphy ve Knemeyer, 2016, s. 31).
- Depoya yeni girecek ürünler hakkında daha önceden bilgilendirme yaparak, depo içerisindeki alanın en doğru şekilde yönetilmesini sağlar (Ramaa vd., 2012: 18).
- Siparişlere en hızlı sürede yanıt verilmesini sağlar (Mitra, 2009: 107).
- Stok içerisindeki mallar ile ilgili en doğru bilgiye en hızlı sürede ulaşılmasına olanak sağlar (Mitra, 2009: 107).
- Başta taşıma maliyetlerinde olmak üzere işletmenin diğer faaliyetlerinde de giderlerin azalmasına sebep olur (Mitra, 2009: 107; Murphy ve Knemeyer, 2016: 31).

- Olası sorun oluşabilecek alanlar hakkında önceden bilgi verir (Lee vd., 2002: 254).
- Üretkenliği ve iş gücündeki verimlilik artırır (Lee vd., 2002: 254).
- Sistemdeki bilgilerin sürekli kendini güncellemesinden dolayı dataların sisteme girişleri esnasında oluşabilecek hatalar en aza indirgenmiş olur ve insan kaynaklı hataların da olasılığını minimum seviyede tutar (Ramaa vd., 2012: 18; Murphy ve Knemeyer, 2016: 31).
- Müşteri memnuniyetine artmasına yardımcı olur (Murphy ve Knemeyer, 2016: 31).

WMS 4.0 teknolojileri sayesinde dijital dönüşüme ayak uydurabilen işletmeler yukarıda sayılan avantajları sağlayabileceklerdir.

1.4.2.4. Akıllı Taşıma Sistemlerinde (ITS) Dijital Dönüşüm

Akıllı Taşıma Sistemleri (ITS), lojistik sektöründe taşıma süreçlerini iyi yönetmek, çevresel koşullardan meydana gelebilecek etkileri engellemek, taşıma kalitesini artırarak maksimum memnuniyet sağlamak amacıyla kullanılan bir sistemdir (Rouse, 2017)

Sensör ağları, drone noktaları ve iş zekâsı sistemleri aracılığıyla toplanan gerçek zamanlı veriler ile oluşturulan Akıllı Taşıma Sistemleri lojistik süreçlerinde akıllı kamyon, park yeri ve teslimat alanları yönetiminde, çok modlu taşımacılık operasyonlarında planlama ve senkronizasyonu desteklemekte, fazla yakıttan tasarruf edilmesinde, minimum ve maksimum hız ayarlanmasında, kentsel alanlarda ağır araç varlığı azaltılmasında, güvenliğin ve güvenilirliğin artırılmasında, trafik akışının artırılmasında, kaza riskinin azaltılmasında ve karbon emisyonlarını azaltarak hava kirliliğinin önlenmesinde kullanılmaktadır. Ayrıca, Akıllı Taşıma Sistemleri sayesinde, lojistik yöneticilerinin karar verme kalitesi artmakta ve lojistik faaliyetlerin hem daha etkin, hem de daha esnek yürütülmesini sağlamaktadır (Barreto vd., 2017: 1249-1250).

1.4.2.5. Bilgi Güvenliği (IS) ve Dijital Dönüşüm

Endüstri 4.0 teknolojilerinin lojistik işletmelerine entegre edilmesi ile iş-yapış şekillerinde değişimler meydana gelmiştir. Teknoloji de meydana gelen bu gelişmeler işletmelerin ilgisini çekmektedir.

Bu yeni teknolojik cihaz ve uygulamalarının güvenlik açığı oluşturarak beklenmedik güvenlik riski taşıyabilme ihtimali, lojistik işletmeleri için bilgi güvenliğini önemli bir konu haline getirmiştir. İşletmeler, bu ihtimale karşı kendilerini korumak için bilgi sistem ve teknolojik altyapılarını geliştirmek zorunda kalmaktadır. Lojistik 4.0'ın işletmelere uygulanabilmesi de, bu bilgilerin korunabilmesine bağlıdır. Lojistik 4.0 sürecinde lojistik işletmeleri için müşteri memnuniyetini artırmak, maliyetleri düşürerek gelir artışı sağlamak ve rakipleri ile rekabet avantajı sağlayabilmek için lojistik bilgi sistem ve teknolojileri güvenli bir altyapı üzerine inşa edilmesi zorunludur (Barreto vd., 2017: 1250-1251).

Yıllar içerisinde gelişen teknolojiler ve icat edilen yeni keşifler neticesinde her sektörde olduğu gibi lojistik sektörde bazı değişim ve dönüşümler geçirmiştir. Özellikle, son evresini yaşadığımız endüstriyel devrim lojistik sektöründe hali hazırda kullanılan teknolojileri de tekrardan dönüştürmüş ve içerisinde barındırdığı yeni teknolojileri ile yeniden dizayn etmiştir. Bu noktada, lojistiğin en önemli süreci sayılabilecek taşıma süreçlerinin dönüşümü önem arz etmektedir. Bu çalışmada, lojistik yönetim sistemlerinin günümüzdeki dönüşümünün incelenmesi amacıyla hazırlanmıştır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ENDÜSTRİ 4.0 SÜRECİNDE LOJİSTİKTE DİJİTAL DÖNÜŞÜM: TRANS.EU TMS 4.0 DİJİTAL PLATFORMUNUN İNCELENMESİ

1. ÇALIŞMANIN AMACI VE ÖNEMİ

Bu çalışma, Endüstri 4.0 sürecinde lojistiğin dijital dönüşümünü inceleyerek, Endüstri 4.0 sürecinde Lojistik 4.0 teknolojilerinin detaylı incelenmesini hedeflenmiştir.

Endüstri 4.0'ın kronolojik incelenmesi yapılarak her devrim içerisindeki lojistik faktörü de kronolojik olarak ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Ayrıca, dijital dönüşüm hakkında da bilgiler verilmiştir. Gelecekteki çalışmalar için keşfedici nitelikte olan bu çalışma, literatür için bir araştırma zemini de sunmaktadır.

Her geçen gün gelişen teknolojileri ile kendisini geliştirmesi ve daha yeni bir kavram olmasından dolayı Endüstri 4.0'ın, etkileri, tanımı ve teknolojik dönüşüm hakkında bir sınırlandırma yapılamamaktadır. Bu çalışmada da Endüstri 4.0 ile ilgili yapılan akademik çalışmalar ve varsayımlar üzerinden bir sonuca varılmaya çalışılmaktadır.

Endüstri 4.0 tıpkı lojistik gibi hıza, esnekliğe ve verimliliğe odaklanmaktadır. Ayrıca, üretim süreçlerine odaklanması neticesinde akıllı fabrikalarda akıllı üretim yaparak akıllı ürün üretmeyi hedeflemesinden dolayı ve dijital dönüşüme en çabuk adapte olabilecek sektör olmasından dolayı lojistik Endüstri 4.0'a kayıtsız kalamamaktadır. Bu bağlamda, Endüstri 4.0 sürecinde lojistik sektöründe ki dijital dönüşümü araştırmak önemlidir.

Literatürde Lojistik 4.0 teknolojilerindeki dijital dönüşüm üzerine yapılan çalışmalar sınırlıdır. Araştırmanın çıkış noktası, Endüstri 4.0 sürecinde Lojistik 4.0'a katkıda bulunulması ve konu alanında literatüre katkı sağlanmasıdır. Bu nedenle çalışmanın, lojistik işletmeleri ile diğer aktör ve paydaşları için rehber olması ve literatürdeki boşluğu doldurması açısından önem arz etmektedir.

Bu çalışmanın temel amacı, Endüstri 4.0 teknolojilerinin lojistik sektörüne etkisi ile lojistikte dijital dönüşümü araştırmayı amaçlayan bir araştırmadır. Bu sebeple, araştırma kısmında Endüstri 4.0 teknolojileri ile entegre olmuş TRANS.EU TMS 4.0

Dijital Platformu incelenmiştir. Bu ana hedefe dayanarak, bu çalışmanın ana soruları şu şekilde ifade edilmiştir,

- Endüstri 4.0 sürecinin lojistik teknolojilerine etkileri nelerdir?
- Endüstri 4.0 sürecinde lojistikte dijital dönüşümün nasıl olacaktır?
- Lojistik 4.0 sürecinde dijital dönüşüm lojistik paydaşlarını nasıl etkileyecektir?
- Lojistik 4.0 sürecinde lojistikte dijital dönüşümün sonuçları nelerdir?
- Lojistik 4.0 sürecinde dijital dönüşüm sırasında oluşacak engeller, sorunlar ve zorluklar nelerdir?

2. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

Çalışmanın kuramsal kısmında literatür incelenerek, birincil ve ikincil kaynaklarından yararlanılmıştır. Araştırma kısmında ise, konunun yeni ve yorumlanmaya açık bir konu olmasından dolayı nitel araştırma yöntemi seçilmiştir. Çünkü, nitel bir çalışma, araştırmayı yapan kişinin seslerini, araştırmacının derin düşüncelerini, problemin karmaşık bir yorumlama ve açıklamasını ve literatüre katkı veya değişim çağrısını içerir (Creswell, 2013, s. 44).

Bu araştırma da ayrıca, nitel araştırma deseninin durum çalışması (örnek olay) araştırma yöntemi olarak kullanılmıştır. Araştırma deseninde araştırmacı, bir veya daha fazla unsurları bütüncül bir şekilde araştırır ve araştırma konusunu nasıl etkilediği ve bu durumdan nasıl etkilendiği üzerine detaylı incelemelerde bulunur (Gülbüz ve Şahin, 2014, s. 405). Durum çalışması araştırması, araştırmacının gözlemler, görsel-işitsel materyaller ve dökümanlar, mülakatlar ve raporlar gibi çoklu bilgi kaynakları aracılığıyla detaylı ve derinlemesine araştırma yapabildiği bir araştırma desendir. Durum çalışması, araştırma deseninde veri toplama aşamasında görüşme, döküman inceleme, gözlem gibi bir takım nitel araştırma teknikleri kullanılabilir. Bu tekniklerin sadece bir tanesi araştırma yapabilmek için yeterli olabilirken birden fazla tekniği kullanılması toplanan verilerin zenginliği ve doğruluğunu artırmaktadır (Creswell, 2013, s. 97).

Bu çalışmada da, veri toplama aşamasında, TRANS.EU Türkiye Şube Müdürü Tuğçe Düzen ile yüz yüze görüşme tekniği kullanılarak yarı yapılandırılmış mülakat

yapılmıştır. Ayrıca, UTIKAD (Uluslararası Taşımacılık ve Lojistik Hizmet Üretenleri Derneği)’ın 19 Eylül 2018 tarihinde düzenlemiş olduğu ‘‘Geleceğin Lojistiği’’ zirvesinde, TRANS.EU’nun Doğu Avrupa ve Avrasya Group Direktörü Ege Özsaygılı tarafından yapılan sunum da veri toplama aşamasında etkili olmuştur. Bunun yanında, zirvede şirketin TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformunun simülasyonunu inceleme fırsatının olması verilerin oluşturulmasında ayrı bir etkidir. Bunların yanı sıra, şirketin web sitesinden elde edilen veriler ve makaleler ile de bilgiler toplanmıştır.

3. ARAŞTIRMANIN ÖRNEKLEMİ VE EVRENİ

Bu araştırmanın evreni 2004 yılında Polonya’da kurulan 2006 yılından beri Türkiye’de hizmet veren lojistik sektöründeki lojistik taşıyıcıları, yük verenleri ve lojistik taşıma operatörlerini dijital ortamda bir araya getirmeyi amaçlayan TRANS.EU teknoloji şirkettir. TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformunun karayolu taşımacılığında kullandıkları teknolojinin TMS 4.0 özelliklerine sahip bir teknoloji olması, sloganlarının ‘‘Logistics 4.0 is Coming!’’ olması, UTA Lojistik Dergisi tarafından gerçekleştirilen ‘‘3. Ekonomi ve Lojistik Zirvesi’’nde altın sponsor ve UTIKAD’ın düzenlediği ‘‘Geleceğin Lojistiği’’ zirvesinde ana sponsoru olması bu şirketin seçilmesindeki bir diğer büyük etmenlerdir.

Araştırma da nitel araştırma yönteminin kullanılmasından dolayı, örnekleme karar verilmesinde herhangi bir ölçüt yoktur.

4. VERİ TOPLAMA YÖNTEMLERİ

Bu bölümde, veri toplama yöntemlerinden derinlemesine mülakat ve evrak incelemesi ile araştırmanın yorumlanması amaçlanmıştır.

4.1. Derinlemesine Mülakat

Bu çalışmada, veri toplama yöntemi aracı olarak bireysel görüşme kullanılmıştır. Görüşme yöntemi, nitel çalışmalarda sık kullanılan veri toplama tekniklerinden biridir. Görüşme, önceden belirlenmiş olan bir amaç için soru-cevap şeklinde iletişim yoluyla geçen süreci tanımlamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 1999: 92). Görüşmedeki temel amaç, araştırma sorusundaki verilerin toplanmasıdır (Gülbüz ve Şahin, 2014: 422).

Bu çalışmada, yarı yapılandırılmış mülakat formu kullanılmıştır. Bu görüşme tekniğinde araştırmacı, görüşmenin içeriği doğrultusunda, görüşme yapılan kişinin ilgisine göre farklı sorular da sorabilmektedir (Coşkun vd., 2015: 92). TRANS.EU Group S.A. Şirketi Türkiye Genel Müdürü Tuğçe Düzen ile yapılan mülakat soruları aşağıdaki belirtilmiştir:

- 1) TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformu Nedir?
- 2) TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformunun Oluşturulmasının Sebepleri Nelerdir?
- 3) TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformunun diğer TMS 3.0'lardan farkı nedir?
- 4) TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformunu kimler kullanabilir?
- 5) TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformuna nasıl kayıt olunur?
- 6) TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformuna nasıl erişim sağlanır?
- 7) TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformu içerisindeki teknolojiler ve uygulamalar nelerdir?
- 8) TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformunun kullanıcı işletmelere sağladığı faydaları nelerdir?
- 9) TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformun da işlem, bilgi ve veri güvenliği nasıl sağlanmaktadır?
- 10) TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformunun istihdama etkileri nasıldır?
- 11) TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformun yeşil lojistiğe etkileri nasıldır?
- 12) TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformunun Lojistik 4.0 içerisindeki yeri nasıldır?
- 13) TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformunun uygulanmasındaki engeller ve zorluklar nelerdir?
- 14) TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformu hakkındaki öneri ve tavsiyeleriniz nelerdir?

Bu soruların cevapları sırasında görüşme tekniğinin bir uzantısı olarak aıklama gerektiren veya daha farklı bir konuya ışık tutan sorular sorulmuş olup bunların yorumları ayrıca çalışma iesinde kullanılmıştır.

4.2. Evrak İncelemesi

Evrak incelemesi sırasında, şirketin web-sitesinde bulunan blogta şirketin düzenli olarak paylaştığı makaleler ve içerikler incelenmiştir. Ayrıca, şirket hakkındaki bilgilere ulaşmak için dijital ortamdaki yerli ve yabancı haber, video ve röportajlar incelenmiştir. Şirketçi raporlar ve bazı yazışmalara da ulaşma imkanı doğmuş ve bu tezin yazılmasında kullanılmıştır.

4.3. Gözlem ve Deneyim

TRANS.EU Şirketi ziyaretleri sırasında şirketçi gözlemler yapılmış, TMS 4.0 Dijital Platformu olan yazılım teknolojisinin simülasyonu üzerinde bizzat çalışma ve eğitimi alma olanağı elde edilmiştir. İncelenen dijital platform neticesinde, kullanıcı deneyimleri ve kullanıcı şirketlerin platforma bakış açıları gözlemlenmiştir. TRANS.EU Şirketi'nin Doğu Avrupa ve Avrasya Group Direktörü Ege Özsaygılı tarafından yapılan görüşmede platform ile ilgili sesli ve yazılı notlar alınmıştır. Ayrıca, eğitim sunum notlarından elde edilen bilgiler diğer şirket bilgileri ve yapılan mülakat soruların cevaplar ile neticelendirilerek veriler analiz edilmiştir.

5. VERİLERİN ANALİZİ VE BULGULAR

Verilerin analizi ve bulgular için TRANS.EU Group S.A. Şirketi Türkiye Genel Müdürü Tuğçe Düzen ile yapılan mülakat neticesinde verilen cevaplar ile TRANS.EU Group S.A. Doğu Avrupa ve Avrasya Group Direktörü Ege Özsaygılı'nın sunumu ve şirket hakkındaki internet araştırmaları sonucu veriler elde edilerek tüm bilgilerin bir araya getirilmesi ile veriler analiz edilmiştir.

5.1. TRANS.EU GROUP S.A. Şirketi



Şekil 6. TRANS.EU GROUP S.A.

Kaynak: <https://www.trans.eu/>

TRANS.EU Group S.A. Şirketi, 2004 yılında Polonya'nın Wroclaw kentinde kurulmuş bir teknoloji şirketidir. Karayolu taşımacılığı işleri için hizmet veren sekiz grup şirketinin yanı sıra on yabancı şirketi bünyesinde bulundurmaktadır. 2012 yılında Türkiye'de ilk ofisini açan TRANS.EU Group S.A., küresel ölçekte 500'den fazla kişiye istihdam sağlamaktadır. Ayrıca, oniki ülke ofisi ile birlikte kırkiki ülkede faaliyet göstermektedir.

TRANS.EU Group S.A. Şirketi'nin misyonu, "Karayolu taşımacılığı dünyasının giderek daha AKILLI ve ADİL hale getirerek süreçlerin daha modern, verimli ve şeffaf olmasıdır (www.trans.eu)."



Şekil 7. TRANS.EU GROUP S.A. Şirket Misyonu

Kaynak: <https://www.trans.eu/>

5.1.1. TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformu Hakkında

Yapılan görüşmede TRANS.EU Group S.A. Türkiye Genel Müdürü Tuğçe Düzen'e "TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformu nedir?" diye soruldu.

TRANS.EU GROUP S.A. Türkiye Genel Müdürü Tuğçe Düzen: "TRANS.EU TMS 4.0 yani TMS 4.0 dediğimiz olay aslında birazcık karmaşık yani kolaylıkla anlatabileceğimiz bir yapı değil. Çünkü bir TMS programı zaten var. TMS dediğimiz olay lojistik yönetim sistemi. Sizin müşterilerinizden gelen siparişleri ekrana girdiğiniz ve o ekranda sipariş oluşturup takibini sağladığınız bir ekran aslında TMS programı. Biz TMS 4.0 diyoruz hatta burada çok fazla kullanmasak Lojistik 4.0 demeyi tercih ediyoruz artık. Çünkü, bu TRANS.EU platformu TMS'lerle entegre olan bir platform. Sizin TMS programınız var, X,Y,Z lojistik firmalarının hepsinin X,Y,Z TMS programları var. TMS her firmada farklı olabilir. Çok bilinen firmaların mesela ORACLE, SAP gibi dünyaca ünlü firmaların yazdığı TMS programlarının yanı sıra insanlarda kendi TMS programlarını yazıyorlar. O yüzden

bu birazcık daha bireysel internet kullanımını desteklerken TRANS.EU Platformu bunları bütünüleyici bir yaklaşım içerisinde. Yani, ben sizin TMS programınıza da entegre oluyorum, X,Y,Z'nin TMS programlarına da entegre oluyorum. Global TMS programı ile de entegre olabiliyorum. Ne yapıyorum entegre olduktan sonra? Entegre olup sizin müşterilerinizden gelen siparişleri otomatik olarak ben dış nakliyecilere atabiliyorum. Sizin sadece kendi içinizdeki o adacıklarda kalmanızı değil, dışarıya da bağlantılı olmanızı sağlıyorum. Sizin yarın Edirne'ye gidecek 10 palet yükünüz var ve bunun için zaten TMS'ye girdikten sonra dışarda bir nakliyeciyi arayacaksınız. Ve sonra nakliyeciyi bulduktan sonra TMS'nin içinde kaydedeceksiniz. Biz TMS'ye entegre olduktan sonra TMS'inize düşen her sipariş otomatik olarak nakliyeciyi aramaya başlatıyor TRANS.EU sisteminde. Dışardan kaynak tedarik ediyoruz. Ve bunları birleştiriyoruz. Yani, aslında birazcık böyle söyleyebilirim.”

Verilen cevap ve araştırmalar neticesinde TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformu ile ilgili şu bilgilere ulaşılmıştır:

TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformu, Karayolu taşımacılığında Avrupa'nın en büyük yük ve araç borsasını ve en büyük nakliye yönetim portföyünü oluşturan dijital modern lojistik platformudur. “Logistics 4.0 is Coming!” (Lojistik 4.0 Geliyor!) sloganıyla oluşturulan bu dijital platform gerçek bir TMS 4.0 (Lojistik Yönetim Sistemleri 4.0)'dır. Çünkü, bu dijital platform algoritmalar ve optimasyonlar sayesinde üye tüm şirketlerin Kurumsal Kaynak Planlama Sistemleri (ERP) ile entegre edilerek iş zekası ile desteklenmiş tüm lojistik süreçlerinin otomatikleştirilmesini ve göndericinin sözleşmeli taşıyıcılar ile sürekli olarak irtibatta kalmasını sağlayarak, tüm lojistik araçlarını (yük verenler/üreticiler, lojistik taşıma operatörleri/forwarderlar ve lojistik taşıyıcıları) tek bir platformda bir araya getiren lojistik yönetim modelidir.



Şekil 8. TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformu

Kaynak: <https://www.trans.eu/>

Platform, lojistik taraflarının ihtiyaçlarına özel olarak tasarlanmış üç modülden oluşmaktadır. Bunlar,

- Trans for Shippers/TfS (Yük Verenler/Üreticiler için TRANS.EU)
- Trans for Forwarders/TfF (Lojistik Taşıma Operatörleri/Forwarders için TRANS.EU)
- Trans for Carriers/TfC (Lojistik Taşıyıcılar için TRANS.EU)

Platform içerisinde 40.000'den fazla belgeleri doğrulanmış ve teyit edilmiş şirket bulunmaktadır. Bu şirketlerin, 25.000'den fazlasını lojistik şirketleri, 9000'den fazlasını lojistik taşıma operatörleri (Forwarderlar) ve 6000'den fazla yük verenler/üretici şirketler oluşturmaktadır. Ayrıca sisteme kayıtlı 150.000'den fazla araç bulunmaktadır.

5.1.2. TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformunun Oluşturulmasının Nedenleri ve TMS 3.0'dan TMS 4.0'a Geçiş

Yapılan görüşmede TRANS.EU Group S.A. Türkiye Genel Müdürü Tuğçe Düzen'e "TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformunun oluşturulmasının sebepleri nelerdir?" diye soruldu.

TRANS.EU GROUP S.A. Türkiye Genel Müdürü Tuğçe Düzen: "TMS 4.0 Dijital Platformunun oluşturulmasının sebepleri arasında yüksek lojistik masrafların olması elbetteki sayılabilir. İnsanlar sanıyor ki siz ona mecbursunuz o yüzden de bu parayı ödemek zorundasınız. Yani, yüksek sezonlarda normalde 500 TL'ye bulduğunuz bir kamyonu 2000 TL'ye kiralamak gibi bir durumunuz var. Neden? Çünkü, ortalıkta araç yok veya yük yok o anda. Platform her zaman daha fazlasını sunduğu için bizde yüksek sezonlarda dahi yük ve araç bulunma imkanları var.

Dijital Platformun oluşturulmasında yük takibinin kolaylaşmasını sayabiliriz ama güvenilir partner eksikliğinin olmasının sayılmasında benim biraz şüphelerim var. Bizi partner olarak konumlandırmakta zorluk çekiyor insanlar. Ama içerisindeki herkes güvenilir firmalar.

İş otomasyonunun oluşması, belgelerin dijital ortama aktarılabilmesi ve ulaşılabilmesi, geleneksel taşımacılık limitlerinin aşılması, kısıtlı nakliyat kaynakları, tüketicilerin beklentilerinin artması ve yeni kanuni düzenlemeler de sayılabilir.

Sürücü eksikliğinin olması konusunda dijital platformun ortaya çıkmasında sebep diyebilir miyiz? Onu bilemeyeceğim. Ama şu an için Avrupa’da çok fazla şoför eksikliği var. Avrupa nüfusuna baktığınız zaman şoför nüfusu ile karşılaştırdığınızda ciddi bir açık var. TRANS.EU Platformu bu açığın kapatılması için aslında görev alıyor şu aşamada. Çünkü, platformda Avrupalı nakliyeciler yok. Avrupa’daki bir insan çok rahatlıkla Türkiye’den veya diğer doğu ülkelerden araç tedariği yapabiliyor. Bunların güzel bir yanı var. Platformun geleceğe yönelik şöyle de bir olayı da var. Yani, bu da insanların aklında bulundurması gereken birşey. Biliyorsunuz şu an insansız araçlar kullanmaya başlandı. Yani artık ütöpik birşeyden bahsetmiyoruz aslında artık insansız araç dediğimiz zaman. Çoğu firmanın bu konuda çalışmalar başlattığını, çok büyük firmaların bu konuda yol aldığını biliyoruz. E şimdi bizim Türk firmalarımız Ali Abi ile Ahmet Abi ile çok kolay anlaşıyorda insansız araçlarla nasıl anlaşıacak mesela. Platform olmadan yani gidip elden birşey veremeyeceksiniz bu araçlara. Bu araçları çalıştırmak için biryerden data gelmesi, bir komut gelmesi gerekecek. Ve böyle durumlarda da platformların faydası olacak yani. Belki şu an TRANS.EU dediğimiz zaman insanlar duymuyor olabilir ama 10 sene sonra belki karamsar yaklaşıyorum belki daha kısa zaman sonra bu araçlar kullanılmaya başladığında muhtemelen böyle platformların özelliği daha çoğalacak. Değerlenecek bir borsa olacak..”

Ayrıca, TRANS.EU Group S.A. Türkiye Genel Müdürü Tuğçe Düzen’e “TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformunun diğer TMS 3.0’lardan farkı nedir” diye soruldu.

Data aslında TMS 4.0’a geçilmesinin sebebi. Dediğim gibi eskiden ve şu ana kadar çoğu firma da olan sistemde her firmanın kendi TMS’si var. Ve kendi içerisinde bir birikim yapıyor. Ama, TMS 4.0 dediğimiz ya da Lojistik 4.0 dediğimiz konuda işte dataların birbirine bağlanması söz konusuna sebep oluyor. TMS 4.0’a siz çalıştığınız tüm nakliyecileri TRANS.EU Platformuna kaydedip onlar arasında arama yapabilirsiniz. Yada, işte bir otomasyon kuralları oluşturabilirsiniz. Ama TMS 3.0’da yapamazsınız. Çünkü, sizin kendi firmanızın bir özelliği oluyor. Buradan dışarıya çıkamıyorsunuz. Ama 4.0’da data kullanımı aktif oluyor.”

Verilen cevap ve araştırmalar neticesinde bu konu ile ilgili şu sonuca varılmıştır: Lojistik operasyonlarının tam ve eksiksiz bir şekilde tamamlanabilmesi için lojistik taraflarının birbirlerinin ihtiyaçlarını en hızlı ve en güvenilir şekilde istenildiği gibi yerine getirmesi beklenir. Dolayısıyla, lojistik sektörünün hızlı ve isabetli karar almasını sağlayan yeni çözümlere ihtiyaç duyulmuştur. Çünkü, bir önceki Lojistik Yönetim Sistemi (TMS 3.0)’nin dezavantajı, lojistik operasyonel süreçler içerisinde şirketlerin

tam kontrol sağlayamaması ve şirketler arası yeterli bilgi aktarımlarının sağlanamamasıdır. Bu bilgilerin dağınık olması sebebiyle olası anlık problemlere çözüm bulunmasında gecikmeler yaşanmasıdır. Ayrıca, günümüzde dataların çok fazla olması ve kullanılmasıdır. TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformu, bu biriken dataların birbirleriyle bağlanması sonucu oluşturulmuştur. Ayrıca, platform içerisinde bir otomasyon kuralı oluşturularak akıllı algoritmalar sayesinde yük ve/veya taşıyıcı araması yapılabilmektedir. Bu uygulama TMS 3.0'da mümkün değildir. Bu sebeple, TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformu'nun oluşturulmasının belli başlı en temel nedenleri şu şekildedir (Tablo 1):

Tablo 1. TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformunun Oluşturulmasının Nedenleri

SEBEPLERİ	ÇÖZÜMLER
İletişim Karmaşası	E-posta, SMS, telefon gibi iletişim araçlarına gerek duymaksızın tek bir platform içerisinde hızlı bilgi, belge ve veri alışverişinin yapılabilmesi.
Güvenirlilik	Sınırlı sayıda bulunan tedarikçiler arasından platform sayesinde en iyi hizmeti veren ve en güvenilir tedarikçiye erişilebilmesi.
Ulaşılabilirlik	Şirketlerin platform harici ekstra bir uğraşa gerek olmaksızın platform içerisinde sunulan portföy sayesinde lojistik işbirliğine gidebilmesi.
Bilgi Eksikliği ve Şeffaflık	Platform içerisinde her bilgi ve belgeye (taşıa dökümanları, şirket dökümanları, yükün ve taşıma aracının konumu, tahmini varış süresi, beklenmedik problemler gibi) anlık ulaşılabilmesi sayesinde tedarikçilerin birbirleri ile paylaştığı bilgil ve belgelerin eksiksiz, doğru ve şeffaf olması.
Raporlama	Lojistik operasyon süreci içerisinde bilgilerin işbirliğindeki şirketlere anlık raporlanabilmesi.
Maliyet	Araç ve yük bulunması zor olan yüksek sezonda taşıma maliyetlerinin artmasına rağmen platform içerisinde kolaylıkla yük ve araç bulabilme imkanının olması.
İnsan Kaynağı	Çok fazla çalışanın yapabileceği işi tek bir dijital platform sayesinde en aza indirgeyerek çalışan maliyetinin minimuma indirilebilmesi.
Zaman Kaybı	Taşıma öncesi ve sonrası oluşabilecek zaman kayıplarının anlık çözümlenmesi ile ortadan kaldırılabilmesi.
Arşivleme İmkânı	Taşıma işlemleri ile ilgili her türlü bilgi ve belgenin fiziksel yer kaplamaksızın depolanabilmesi.
Belgelerin Dijital Ortama Aktarılması	Yeni teknolojik gelişmelerle tüm bilgi ve belgelerin dijital ortama aktarılması. Taşımaya ilişkin her türlü belgenin dijital ortama aktarılmasında kanuni açıdan bir takım sıkıntılar yaratmaktadır. Örneğin, e-CMR.

5.1.3. Dijital Platformu Kimler Kullanabilir?

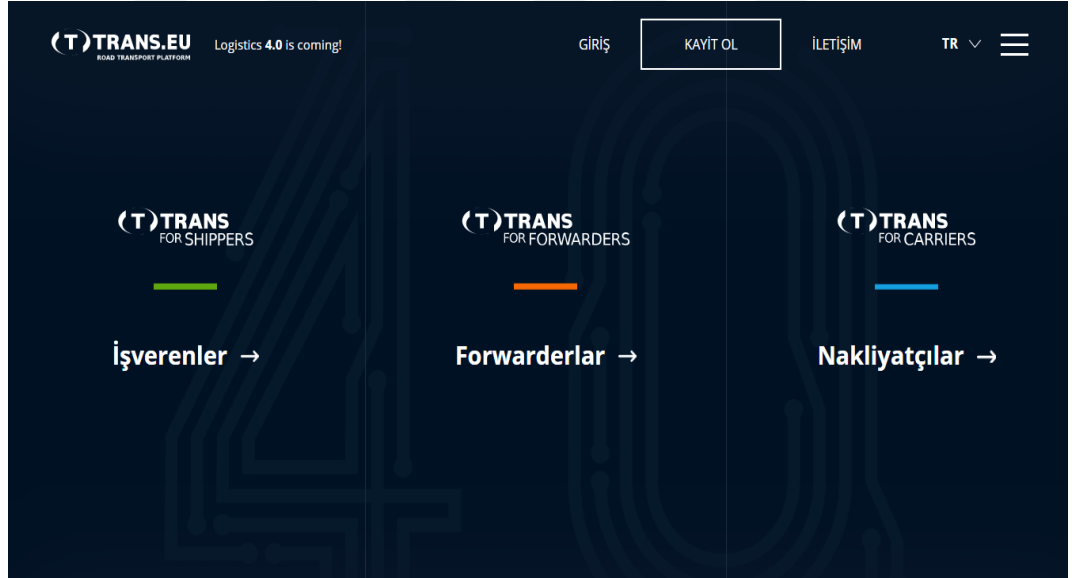
Yapılan görüşmede TRANS.EU Group S.A. Türkiye Genel Müdürü Tuğçe Düzen'e "TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformunu kimler kullanabilir?" diye soruldu.

TRANS.EU GROUP S.A. Türkiye Genel Müdürü Tuğçe Düzen: "Dijital Platformumuzu yük veren üretici firmalar, lojistik taşıma operatörleri ve lojistik taşıyıcı şirketleri kullanabilir."

Verilen cevap ve araştırmalar neticesinde şu sonuca varılmıştır:

Platform, lojistik taraflarının ihtiyaçlarına özel olarak tasarlanmış üç modülden oluşmaktadır. Bunlar,

- Yük Verenler/Üreticiler İçin TRANS.EU (TfS),
- Lojistik Taşıma Operatörleri/Forwarders İçin TRANS.EU (TfF)
- Lojistik taşıyıcıları İçin TRANS.EU (TfC)'dur.



Şekil 9. TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformu Kullanıcıları

Kaynak: <https://www.trans.eu/>

5.1.3.1. Yük Verenler/Üreticiler İçin TRANS.EU (Trans for Shippers/TfS)

Trans for Shippers/TfS yük veren üretici şirketler için oluşturulmuş bir modüldür. TfS modülünü kullanan yük veren yani üretici şirketlerin temel hedefi, tüm

lojistik süreçlerini otomatikleştirerek maliyet optimizasyonu sağlamak, e-posta, mesaj, telefon gibi iletişim araçlarına gerek olmaksızın dijital platform içindeki en iyi taşıma fiyatını veren taşıyıcıyı algoritmalar sayesinde bulmak ve işbirliği yapılan şirketler ile lojistik taşıma süreçlerinin en doğru ve en şeffaf şekilde yönetilmesini sağlamaktır.



Şekil 10. Yük Verenler/Üreticiler İçin TRANS.EU (Trans for Shippers/TfS)

Kaynak: <https://www.trans.eu/>

5.1.3.2. Lojistik Taşıma Operatörleri/Forwarders İçin TRANS.EU (Trans for Forwarders/TfF)

Trans for Forwarders/TfF lojistik taşıma operatörleri yani forwarderlar için oluşturulmuş bir modüldür. TfF modülünü kullanan lojistik taşıma operatörlerinin temel hedefi, tüm lojistik süreçlerini otomatikleştirerek maliyet optimizasyonu sağlamak, e-posta, mesaj, telefon gibi iletişim araçlarına gerek olmaksızın dijital platform içindeki tekliflerin alınması ve işbirliği yapılan şirketler ile lojistik taşıma süreçlerinin en doğru ve en şeffaf şekilde yönetilmesini sağlamaktır.



Şekil 11. Lojistik Taşıma Operatörleri/Forwarders İçin TRANS.EU (Trans for Forwarders/TfF)

Kaynak: <https://www.trans.eu/>

5.1.3.3. Lojistik Taşıyıcıları İçin TRANS.EU (Trans for Carriers/TfC)

Trans for Carriers/TfC lojistik taşıyıcıları/nakliyatçılar için oluşturulmuş bir modüldür. TfC modülünü kullanan lojistik taşıyıcı şirketlerin temel hedefi, tüm lojistik süreçlerini otomatikleştirerek maliyet optimizasyonu sağlamak, e-posta, mesaj, telefon gibi iletişim araçlarına gerek olmaksızın dijital platform içindeki en iyi ve güvenilir yük vereni algoritmalar sayesinde bulmak ve işbirliği yapılan şirketler ile lojistik taşıma süreçlerinin en doğru ve en şeffaf şekilde yönetilmesini sağlamaktır.



Şekil 12. Lojistik Taşıyıcıları İçin TRANS.EU (Trans for Carriers/TfC)

Kaynak: <https://www.trans.eu/>

5.1.4. Dijital Platforma Nasıl Kayıt Olunur?

Yapılan görüşmede TRANS.EU Group S.A. Türkiye Genel Müdürü Tuğçe Düzen'e "TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformuna nasıl kayıt olunur?" diye soruldu.

TRANS.EU GROUP S.A. Türkiye Genel Müdürü Tuğçe Düzen: "Web-sitemizde bir başvuru formu var. Bu başvuru formunu dolduruyorlar ve bu başvuru formunu doldurduktan sonra bizim sistemimize düşüyor. Arka planda biz bunları kontrol ediyoruz. Ve bu kişilerle birebir iletişime geçiyoruz. Belli bir güvenlik prosedüründen geçiyorlar. Çünkü, bu kadar açık pazarda güvenilirlik müşterilerimizin baktığı en önemli kriter. Bu yüzden de baktığımızda TRANS.EU kazançlı aslında. Diğer benzer işi yapan firmalara göre daha ön planda duruyor çünkü ben hem üretici firmanın hem operatörün hemde nakliyecinin tüm evraklarını kontrol ediyorum. Ticaret sicil gazetesi, imza sirküleri, vergi levhası, faaliyet belgesi, taşımacılık belgesi, yeterlilik belgesi gibi şirket belgeleri. Bu üretici firmalarda farklı, forwarde firmalarda farklı. Daha önceki işbirliği yapmış firmalardan feedback istiyorum. Nasıl çalışmışlar, iyi çalışmışlar mı diye. Ve, şahsi ve şirket belgelerini istiyorum. Bizde şahsi kimse yok zaten içerde hepsi kurumsal firmadır. O yüzden şirket belgelerini istiyorum. Şirket belgeleri de tamamlandıktan sonra belli bir güvenlik prosedüründen sonra yıllık bir aidat üzerinden üye olabiliyorlar."

Verilen cevap ve araştırmalar neticesinde TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformuna kayıt adımları şu şekilde belirlenmiştir:

ADIM – 1: Platforma üye olmak isteyen şirketler öncelikle TRANS.EU'nun web-sitesi üzerinden online kayıt formunu doldurmak zorundadır.

Trans.eu'da hesap aç

Şirketiniz için hesap açın
veya hali hazırda hesabı olan bir şirkete çalışan ekleyin

Şirketiniz ne iş yapıyor? ▼

Vergi numarası

Şirket unvanı

Türkiye ▼

Posta kodu Konum ▼

Adres - sokak

İleri

Kişisel Verilerin Korunması Kanunu açıklaması >>

Şekil 13. TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformuna Kayıt

Kaynak: <https://www.trans.eu/>

ADIM – 2: Daha sonra TRANS.EU şirket ekibi üye olmak isteyen şirketler ile irtibata geçerek şirketlerin faaliyetlerini yasal olarak yapabilmesini gösteren belgelerini (Ticaret Sicil Gazetesi, imza sirküleri, vergi levhası, taşımacılık belgesi, yeterlilik belgesi, faaliyet belgesi, yetki belgesi gibi şirket belgeleri vd.) sıkı bir güvenlik prosedüründen geçirerek incelemektedir. Bu belgeler yük verenler/üreticiler, lojistik taşıma operatörleri/forwarders ve lojistik taşıyıcıları için farklılık gösterebilmektedir. Ön prosedür aşamasından geçemeyen hiçbir şirket platforma üye olamamaktadır. Hatta gerekirse TRANS.EU, sisteme üye olmak isteyen şirketlerin daha önce işbirliği yaptığı şirketlerden feedback(geri bildirim) isteyebilmektedir.

ADIM – 3: TRANS.EU tarafından detaylıca incelenen bu belgeler doğrulanmış bir şekilde güvenilir olarak dijital platforma yüklenmektedir.

ADIM – 4: TRANS.EU ve şirketler arasında imzalanan hizmet sözleşmesi sonrasında TRANS.EU tarafından belirlenen bir ücret karşılığında şirketler sistemi kullanabilmektedir.

5.1.5. Dijital Platforma Nasıl Erişim Sağlanır?

Yapılan görüşmede TRANS.EU Group S.A. Türkiye Genel Müdürü Tuğçe Düzen’e “TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformuna nasıl erişim sağlanır?” diye soruldu.

TRANS.EU GROUP S.A. Türkiye Genel Müdürü Tuğçe Düzen: *“Dijital Platformumuzu herhangi bir tarayıcı ve cihaz üzerinden kendi kullanıcı adları ve şifreleri ile erişim sağlayabilirler.”*

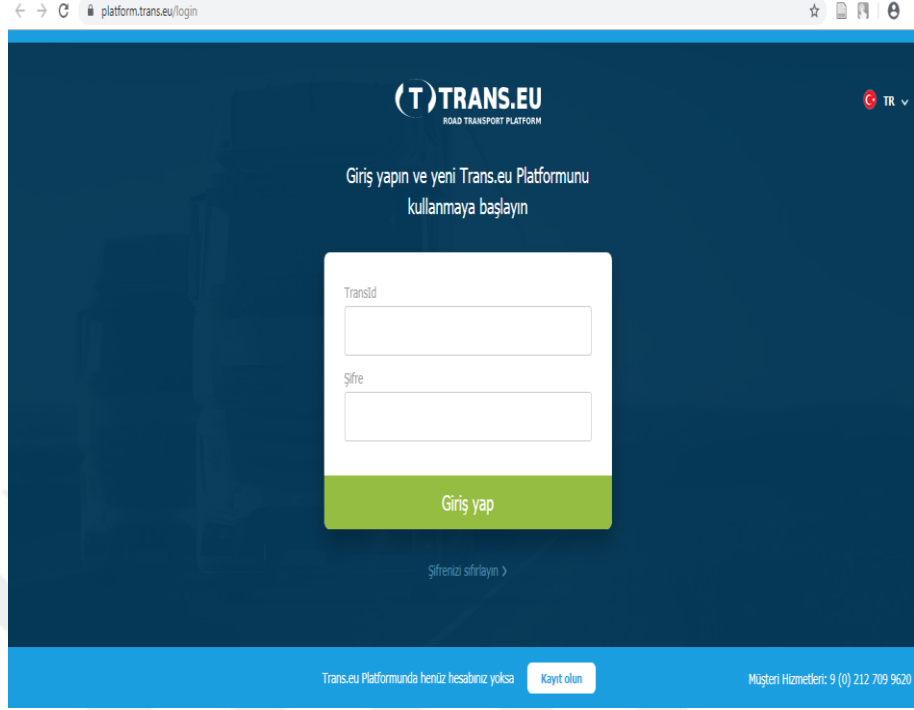
Verilen cevap ve araştırmalar neticesinde Dijital Platforma erişim hakkında şu sonuçlara varılmıştır:

TRANS.EU Platformu’nu kullanan her şirket (Trans for Carriers(TfC), Trans for Forwarders(TfF), Trans for Shippers(TfS)) herhangi bir tarayıcı ve cihaz üzerinden TRANS.EU’nun web-sitesine (www.platform.trans.eu) erişim sağlayarak belirledikleri kullanıcı adı (Trans ID) ve şifreleri ile giriş yapabilmektedir.



Şekil 14. TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformuna Erişim

Kaynak: <https://www.trans.eu/>



Şekil 15. TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformuna Giriş

Kaynak: <https://www.trans.eu/>

5.1.6. Dijital Platform İçerisindeki Teknolojiler ve Uygulamalar

Yapılan görüşmede TRANS.EU Group S.A. Türkiye Genel Müdürü Tuğçe Düzen'e "TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformu içerisindeki teknolojiler ve uygulamalar nelerdir?" diye soruldu.

Verilen cevap ve araştırmalar neticesinde TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformu içerisindeki lojistik süreç yönetimine yardımcı teknolojiler ve uygulamalar aşağıda başlıklar halinde detaylı açıklanmıştır.

5.1.6.1. SmartMatch Akıllı Algoritması

TRANS.EU GROUP S.A. Türkiye Genel Müdürü Tuğçe Düzen: *"SmartMatch aslında tamamen akıllı algoritma. Sistem data üzerinden çalışıyor, hani verimizin en büyük çalışma data üzerinden. SmartMatch'te dataya bağlı olarak çalışıyor. Nasıl çalışıyor dataya bağlı olarak? Siz bizim platformumuza üye olan lojistik firmasıysanız ya da bir yük veren firmasıysınız. Ben sizin SmartMatch olarak hareketlerinizi algılıyorum ve tanımlıyorum. Ve ben diyorum ki işte Hakan üretici firması her zaman buradan Münih'e giden araçlarla çalışır ve şu şu şu özelliklerle araçlarla çalışır. Standartları budur. Vereceği fiyat budur.*

Ben sizin profilinizi içeride oluştuyorum. Her akıllı algoritma gibi daha sonrada size öneride bulunmaya başlıyorum. Sizin zaten çalıştığınız nakliye firması var. Ben yanda pop-up çıkarıyorum yani diyorum ki bak bununla çalışıyorsun ama işte atıyorum mesela daha hızlı giden şu firmayla da çalışmak ister misin? Veya, daha ucuza giden şu firma ile çalışmak ister misin? Hemen sizin kriterlerinize uygun yani biz buna şey diyoruz bir Tinder bir Booking uygulaması gibi aslında. Sizi match ediyor yada Tinder gibi mesela. Tinder'ın da algoritması o şekilde. Siz sürekli sarı saçlı kızları sağa kaydırıyorsanız sizin önünüze daha çok sarı saçlı kız çıkartıyor veya Yemeksepeti gibi. Size daha açık bir ortam sunuyor. Biz aslında tamamen bu açık pazarı sunuyoruz. SmartMatch bunların içinde sunduğumuz bir algoritma.”

SmartMatch Akıllı Algoritması, platforma üye şirketlere ihtiyaçlarına uygun yük ve araç önererek kullanıcılara zaman tasarrufu sağlamaktadır. Bu akıllı algoritmalar sayesinde lojistik şirketlerinin çok çalıştıkları bölge ve güzergah için lojistik şirketlerinin ihtiyaçlarını, şirket bilgi ve belgelerini, filo yapılarını, konumlarını analiz ederek işbirliği yapabilecekleri en uygun üretici/yük veren şirketi, aynı zamanda üretici/yük veren şirketlerin yüklerine de en uygun lojistik taşıyıcı şirket ve taşıma operatörlerini önermekte ve eşleştirmektedir.

Platforma üye şirketler SmartMatch Akıllı Algoritması sayesinde işbirliğine gitmektedir. SmartMatch Akıllı Algoritması, hangi rota üzerinde hangi taşıma fiyatının optimize edildiği belirlenebilmektedir ve en hesaplı sonucu kullanıcılara sunmaktadır. Böylece, yüksek taşıma ücretlerinden meydana gelecek zarar veya düşük navlun teklifi verilerek kar oranı düşük taşıma işlemi gerçekleştirilmemektedir.

5.1.6.2. TransExpress

TRANS.EU GROUP S.A. Türkiye Genel Müdürü Tuğçe Düzen: “*TransExpress, TRANS.EU yük ve araç platformunda yer alan yüklerin yayınlandığı bir dijital uygulama, mobil uygulama. Bu uygulama içerisinde, yüklere ait detayları görebilirsiniz. Yükün nereden yükleneceği ve nereye boşaltılacağı şeklinde, yükü yayınlayanın kim olduğuna dair bilgileri içermekte. TransExpress ile cep telefonunuzdan online yük ve araç ekranına ulaşabilirsiniz.*”

TransExpress, TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformu'nun mobil uygulamasıdır. Tüm lojistik işbirliği süreçlerinin mobil cihazlar üzerinden yapılmasına olanak sağlamaktadır.

TransExpress, seyir halinde olan lojistik şirketinin araçlarına yük bulabilmeleri için oluşturulan bir çözümdür. Lojistik şirketlerinin araçlarının mevcut durum ve gereksinimlerine uygun olarak, rota maliyet hesaplaması yapılması, anlaşılan şirket ile düzenleme yapılması ve teklifin hızlı bulunması sürecini en kısaya indirmektedir. Tüm bu işlemler masaüstü cihazlar üzerinden yürütüleceği gibi mobil uygulama sayesinde de istenilen yer ve zamanda hızlı çözümler üretilmesi olasıdır.



Şekil 16. TransExpress Uygulaması

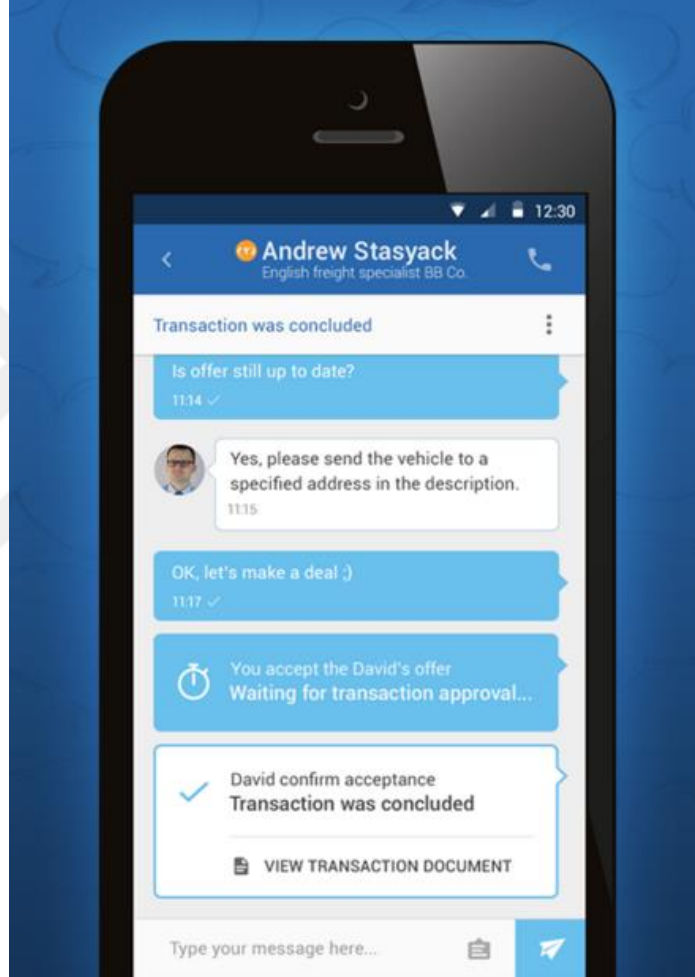
Kaynak: <https://www.trans.eu/>

5.1.6.3. TransMessenger

TRANS.EU GROUP S.A. Türkiye Genel Müdürü Tuğçe Düzen: “TransMessenger aslında isminden de anlaşılacağı gibi bir mesajlaşma uygulaması. TRANS.EU Platformunda yer alan üyelerin kendi aralarında mesajlaşabilmesi için çıkarılmış bir mobil uygulama aslında TransMessenger. Platformu açtığınız zaman Messenger sistemi platformun içinde. Siz www.platform.trans.eu adtesinize girdiğinizde içerisinde platformdaki tüm firmalarla konuşabileceğiniz bir chat ekranı bulunuyor.

TransMessenger, masaüstü cihazların yanı sıra mobil cihazlar üzerinde de kullanılabilen TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformu’nun mesajlaşma uygulamasıdır.

Tüm lojistik işbirliği işlemlerinin öncesinde ve taşıma sırasında haberleşmenin sağlandığı uygulamadır. Bu uygulama ile şirketler fiyat tekliflerini birbirlerine iletebilir, pazarlık yapabilir, tartışabilir ve dosyaları birbirlerine gönderebilirler. Sürekli olarak arşivleme sayesinde mesajlaşma işlemleri kaldığı yerden devam etmektedir ve saklanarak arşivlenmektedir.



Şekil 17. TransMessenger Uygulaması

Kaynak: <https://www.trans.eu/>

5.1.6.4. TransParking

TRANS.EU GROUP S.A. Türkiye Genel Müdürü Tuğçe Düzen: *“TransParking, şu anda nakliyeciler daha doğrusu kamyon şoförleri, tır şoförleri tarafından tercih edilen bir uygulama. Özellikle, Avrupa’da ki tüm tır parkları, onların yakınındaki tır parklarının yakınındaki tesisler ve müsaitlik durumları hakkında bilgi veren bir mobil uygulama. Türkiye’de de aktif olarak kullanılıyor ama lokasyonlar çok güncel durumda olduğunu*

düşünmüyorum. Daha çok yabancı tır şoförleri tarafından tercih ediliyor. Türkiye’de ki tır şoförleri TransParking uygulaması çok fazla tercih edilmiyor diyebilirim.

kamyon şoförlerin kullanabildiği mobil uygulamadır. Şoförler gerekli ihtiyaçları için tüm dikkatini yükün taşımaya verirken diğer yandan bu uygulama sayesinde ihtiyaçları için en uygun yeri, lokantayı, tesisi, akaryakıt istasyonunu bulabilirler.”

TransParking, lojistik şirket şoförlerinin yol güzergahlarındaki park yerlerini, akaryakıt istasyonlarını ve restoranları gösteren bir mobil uygulamadır. Mobil uygulama internet bağlantısına gerek olmadan çevrimdışı çalışabilmektedir.

TransParking uygulaması ile park yerlerinin doluluk oranları ve tesislerde sunulan hizmetleri (duş, WiFi, lokanta, araç yıkama tesisi) ve park yerinin güvenirliliği ile ilgili bilgiler görüntülenebilmektedir. Şoförler isterlerse kendileri park yeri ekleyebilirler ve park yeri ile ilgili tüm bilgileri diğer kullanıcı şoförler ile paylaşabilirler.

Ayrıca TransParking uygulaması ile güzergah üzerindeki anlaşmalı restoran ve akaryakıt istasyonlarının bilgileri görüntülenebilmektedir. Şoförler, bu uygulama sayesinde internetten en yakın akaryakıt istasyonunu veya restorantı aramasına gerek olmadan tüm ilgilerini yükün taşınmasına vermektedir. Ayrıca, uygulama olmadan güzergah üzerindeki herhangi bir akaryakıt istasyonu veya restoranta gidilirken artık anlaşmalı akaryakıt istasyonuna veya restoranta gidilerek maliyet tasarrufu sağlanabilmektedir.



Şekil 18. TransParking Uygulaması

Kaynak: <https://www.trans.eu/>

5.1.6.5. TransMaps

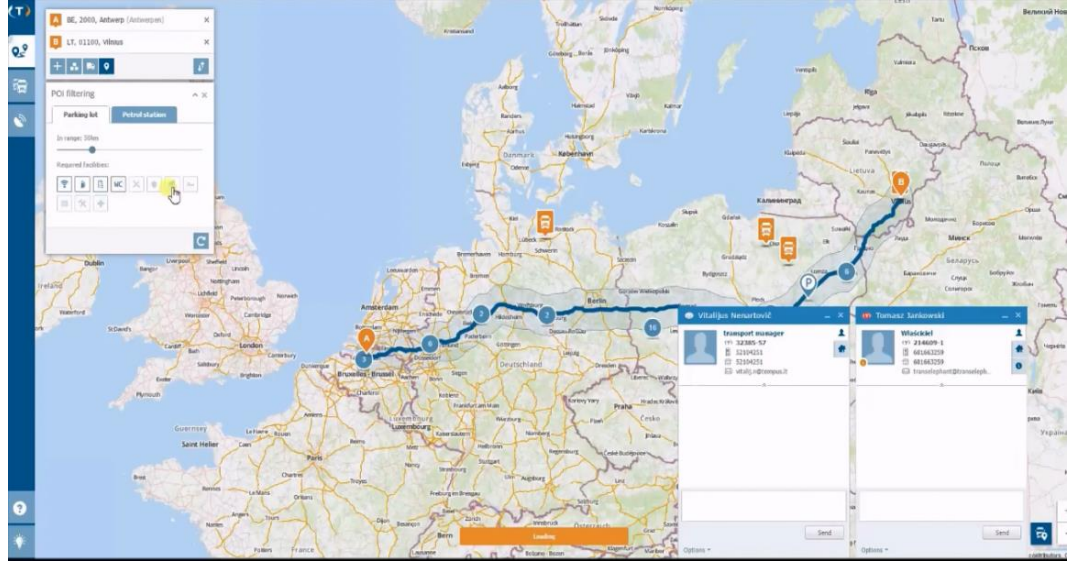
TRANS.EU GROUP S.A. Türkiye Genel Müdürü Tuğçe Düzen: “TransMap bizim kullandığımız bir harita aslında. Bildiğimiz harita sistemi bu. TRANS.EU Platformu içerisinde harita görüntüleyip harita üzerinden size yakın konumdaki yükleri bulabiliyorsunuz. Siz Münih’i girdiniz diyelim ki, Münih’in çevresinde 50 km bir circle koyup, o 50 km’de ki yükleri görüntüleyebiliyorsunuz harita üzerinden. Veya, harita üzerinden araç takibi yapabiliyorsunuz. Aracınızın başladığı ve bittiği nokta ile güzergah üzerinden takip edebiliyorsunuz. Klasik bir navigasyon gibi çalışıyor aslında.”

TransMaps, bir interaktif haritalar uygulamasıdır. Bu uygulama mobil cihazlar üzerinden de kullanılabilir.

Lojistik taşıma süreci içerisinde yük ve araç takibi yapılmasını kolaylaştırmaktadır. Taşıma işlemi sırasında yükün veya aracın başına gelebilecek olumsuz koşullar haritalar uygulaması sayesinde risk en aza indirgenebilmektedir. Ayrıca, taşımanın yol güzergahında oluşabilecek engeller karşısında yeni önlemler alınarak taşımanın en kısa ve en güvenli şekilde yapılması sağlanmaktadır.

Haritalar uygulaması ile yük ve araç takibinin yanısıra kullanıcı şirketler yüklerinin veya araçlarının konum bilgisini diğer kullanıcılar ile paylaşarak yüklerine araç, araçlarına yük bulabilmektedir. Bu sayede, üretici/yük veren şirketler yükleri için harita üzerinde seçilen bir bölge ve güzergahta boş araç araması yapabilmektedir. Bulundukları lokasyona en uygun durumda olan lojistik şirketlerine fiyat teklifinde bulunabilmektedir. Lojistik şirketleri de araçlarına yük bulabilmek için harita üzerinde araçlarının yerini, rotasını üretici/yük veren şirketlerle paylaşabilmekte ve fiyat teklifinde bulunabilmektedir.

Haritalar uygulamasının üzerinde kamyon şoförleri için önceden belirlenmiş yerlerde dinlenme, park etme ve en yakın mesafedeki yakıt istasyonunun lokasyonlarını gösteren göstergeler bulunmaktadır. Bu sayede kamyon şoförleri güvenilir noktalarda dinlenebilmekte ve yakıt ikmali sağlayabilmektedir.



Şekil 19. TransMaps Uygulaması

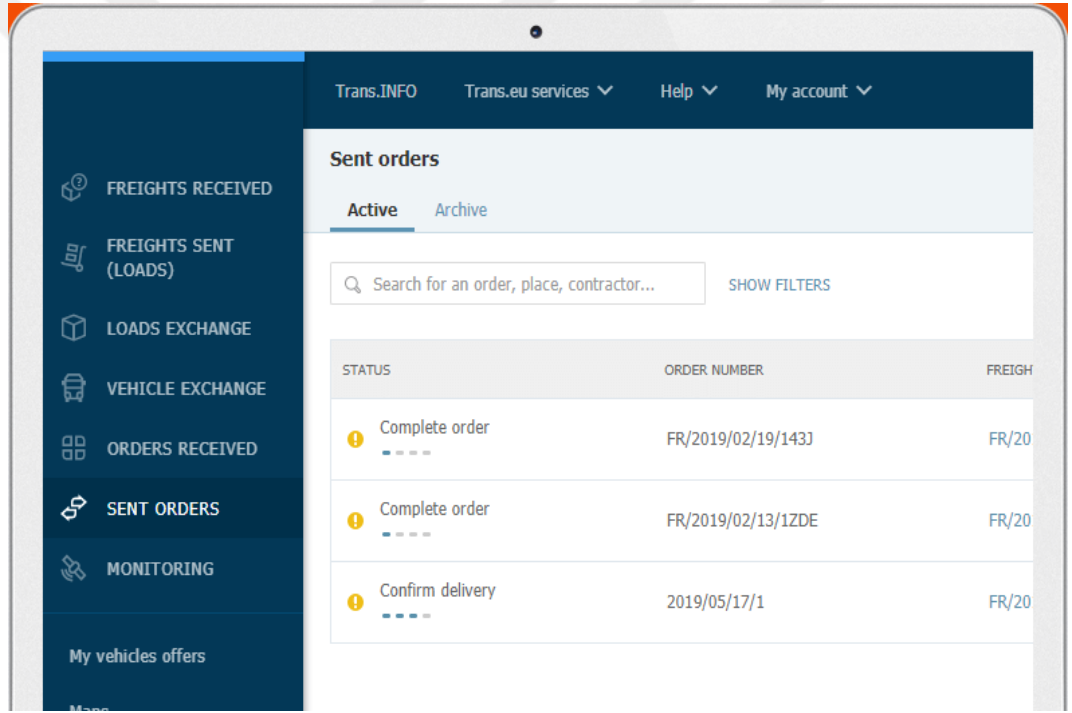
Kaynak: <https://www.trans.eu/>

5.1.6.6. TransOrders

TRANS.EU GROUP S.A. Türkiye Genel Müdürü Tuğçe Düzen: “TransOrders’tan siparişlerimizi oluşturuyoruz. Oluşan siparişler TransOrders diye adlandırılıyor. Bu nasıl oluyor? Siz girdiniz, 50 tane yük ilanı oluşturdunuz. Aslında, biz bunların hepsine siparişler diyoruz. TransOrders, daha basit ilerleyen bir terim aslında.”

TransOrders, hızlı sipariş oluşturma modülüdür.

Bu modül ile kullanıcılar yüklerine araç, araçlarına da en uygun yükü tedarik edebilmektedir. Tüm bu sipariş süreçlerini e-posta, SMS, telefon gibi iletişim araçlarına gerek olmaksızın tek bir modül üzerinden oluşturabilmektedir. Bu da, kullanıcı şirketlere zaman tasarrufu ve işlerin kolaylıkla yönetilmesini sağlamaktadır. Bir sipariş oluşturulduktan sonra geriye kalan tüm dökümantasyon süreci otomatik şekilde gerçekleşmektedir. Karşılıklı işbirliğinin ardından bu modül sayesinde yük veren ve araç tedarik eden şirketler lojistik taşıma süreçlerini tek bir ekranda yöneterek taşıma işleminin en uygun şekilde tamamlanması için çalışmaktadır.



Şekil 20. TransOrders Uygulaması

Kaynak: <https://www.trans.eu/>

5.1.7. Dijital Platformun İşletmelere Faydaları

Yapılan görüşmede TRANS.EU Group S.A. Türkiye Genel Müdürü Tuğçe Düzen'e "TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformunun kullanıcı işletmelere sağladığı faydaları nelerdir?" diye soruldu.

Verilen cevap ve araştırmalar neticesinde TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformunu kullanan işletmelere faydaları aşağıda başlıklar halinde detaylı açıklanmıştır.

5.1.7.1. Yük Verenlere/reticilere (TfS) Faydaları

TRANS.EU GROUP S.A. Türkiye Genel Müdürü Tuğçe Düzen: “Faydaları, aslında tüm lojistik sreğleri yönetebileceği bir ekran sunması. Şöyle ki, sizde bilirsiniz lojistikte planlı lojistik ve spot lojistik vardır. Bu 4.0 teknolojisini kullanan yk sahibi üretici firmalar hem sözleşmeli nakliyecileri hemde spot lojistik firmaları tek bir çatı altında toplayabilirler TRANS.EU platformu ile birlikte. Atıyorum benim çalıştığım 50 tane nakliyeciyi var. Ben bu 50 nakliyeciyi TRANS.EU platformuna tanımlıyorum. ERP ile veya TMS programı ile entegrasyonunu yapıyorum. Ve oturup 50 tane tek tek nakliyeciyi aramama gerek kalmıyor. Tek tuşla 50 nakliyeciyi o yük ilanını gnderebiliyorum. Buna da şey diyorum, önce bu 50 nakliyeciyi sor onlarda yoksa TRANS.EU’nun kendi networküne ık. Ya da işte şöyle oluşturunabiliyorum. Kendi içerisinde bir grup oluşturunuyorum. Almanya grubu, Fransa, İtalya grubu olarak. Diyorum ki önce bu yükü Almanya’ya sor sonra Fransa’ya sor sonrada İtalya grubuna sor, onlardan da cevap gelmezse, ş kadar saatte ş kadar dakika da onlardan da cevap gelmezse TRANS.EU platformuna ık. Borsa’ya ık diyoruz yani. Üreticiler için en büyük faydası bu çünkü, bu iş bir operasyon gerektiriyor, ciddi bir operasyon gerektiriyor. Entegrasyon sürecinde emek harcıyıp entegrasyonu tamamladıktan sonra da bunun keyfine varabiliyorlar açıkçası üretici firmalar.”

Tablo 2. TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformunun Yük Verenlere/reticilere (TfS) Faydaları

Dijital İşbirliği ve İşbirliğinin Otomasyonu	• Dijital platform, üretici/yk veren şirketleri için yüklerine araç tedariki sağlayabilecekleri Avrupa’nın en büyük taşıma topluluğudur. • SmartMatch Akıllı Algoritması ve raporlamalar sayesinde yüke en uygun taşıyıcı şirketler otomatik olarak seçilebilmekte ve listelenebilmektedir. • Yük veren/üretici şirketler dijital platform içerisindeki taşıyıcı şirketlerin itibar ve güvenirliğini, sigortalarını, filo/araç bilgisini, alınan ödül ve uzmanlıklarını görüntüleyerek yüklerine navlun oluşturunabilmekte ve taşıyıcı şirketlere kolaylıkla sipariş verebilmektedir. • Dijital platform sayesinde, navlun oranlarının arttığı bir zamanda ve yoğun sezonda üretici/yk veren şirketler yüklerine en uygun hızlı araç tedariki sağlayabilmektedir.
Kolay İletişim	Dijital platform içerisindeki iletişim telematik iletişim sistemi (TransMessenger) zerinden sağlanmaktadır. Bu mesajlaşma uygulaması sayesinde içerisindeki tüm yazışmalar içerik ve konusuna göre ayrıştırılarak saklanabilir.

Açık Artırma ile Navlun Teklifi ve Gerçek Navlun Değerinin Hesaplanması	Üretici/yük veren şirketler yükleri ile ilgili navlun fiyat tekliflerini taşıyıcı şirketler ile açık artırma usulü pazarlık ederek yada önceden belirlediklerini fiyat üzerinden dijital platformda yayınlatabilirler. Bu sayede, en iyi açık artırma teklifini veren taşıyıcı şirket ile işbirliği yapılarak karşılıklı memnuniyet ve işbirliği sağlanmaktadır. • Haritalar uygulaması (TransMaps) ile yükün başlangıç noktasından teslim yerine kadar yükün kat edeceği tahmini süresi, kilometresi ve rotası belirlenir. Bu sayede, kilometre başına düşen taşıma ücreti hesaplanmaktadır. • Üretici/yük veren şirketler taşıyıcı şirketlerden gelen navlun tekliflerini algoritmalar sayesinde belirli bir güzergah için sezon içerisindeki diğer navlun fiyatları ile karşılaştırabilmektedir. Bu sayede, üretici/yük veren şirketler değerinden fazla taşıma ücreti ödemek zorunda kalmamaktadır.
Komple Sipariş Yönetimi ve Yüklerin Kontrolü	Oluşturulan taşıma ücreti ile tüm sipariş ve taşıma süreçlerinin tek bir platform üzerinde hiçbir iletişim aracına gerek olmaksızın otomatik bir şekilde gerçekleştirilmesi, sürekli olarak yönetilmesi ve yükün durumunun izlenebilmesidir. • Sipariş emrinin verilmesinden önce taşımaya ilişkin gerekli tüm dijital evrak ve dökümanlar elektronik ortamda yani platform içerisinde işbirliği yapılacak şirketler ile paylaşılır. • Anlaşmanın ardından oluşturulan sipariş, taşıyıcı şirketlerin taşımayı gerçek zamanlı onaylaması ile başlar. Bu onaylama ile taşıma emri başlamış olur. • Taşıma sırasında taşıma aracının izlenebilmesi ve yükün anlık olarak takip edilmesi, durumunun incelenmesi mümkündür. Yük izleme fonksiyonu sayesinde meydana gelebilecek olası gecikmeler, yükün nerede olduğu ve ne durumda olduğu takip edilebilir. • Taşıma işlemi sonrası ödeme işlemleri platform üzerindeki ödeme sistemleri aracılığıyla e-fatura ile güvenli bir şekilde gerçekleştirilir.

5.1.7.2. Lojistik Taşıma Operatörlerine (TfF) Faydaları

TRANS.EU GROUP S.A. Türkiye Genel Müdürü Tuğçe Düzen: “Lojistik taşıyıcıları ve yük veren şirketler için söylediğin tüm faydalar aslında taşıma operatörleri içinde geçerli. Çünkü, taşıma operatörleri forwarder dediğimiz kesim. Hem yük sahibi hemde araç sahibi aslında onlarda. O yüzden onların her ikisinde fayda sağlıyor.”

Tablo 3. TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformunun Lojistik Taşıma Operatörlerine (TfF) Faydaları

Dijital İşbirliği ve İşbirliğinin Otomasyonu	- Dijital platform, lojistik taşıma operatörlerinin yük ve araç tedariği sağlayabilecekleri Avrupa'nın en büyük taşıma topluluğudur. - Dijital işbirliği, lojistik taşıma operatörlerinin işbirliği yapacağı lojistik şirketlere ve üretici/yük veren şirketlere kolay sipariş oluşturabilmesini, navlun teklifi oluşturmalarını ve belirlenen navlun teklifini hiçbir iletişim aracı kullanmadan sadece platform üzerinden iletebilmesini sağlar. - Lojistik taşıma operatörleri üretici/yük veren şirketlerin talep ve isteklerine göre araç tedariği sağlayabilmekte ve filolarını en verimli şekilde kullanabilmektedir. - Sisteme kayıtlı üretici/yük veren şirketler ve lojistik taşıyıcılarına kolay erişim sayesinde lojistik taşıma operatörleri yoğun sezonda hızlı araç ve yük tedariği sağlayabilmektedir. - Lojistik taşıma operatörleri sistem üzerinde yük bildirimi alabilmekte ve araçlarına en uygun yük algoritmalarına sayesinde seçilerek taşıyıcı lojistik firmalarına teklif edilmektedir.
Kolay İletişim	Dijital platform içerisindeki telematik iletişim sistemi (TransMessenger) üzerinden sağlanmaktadır. Bu mesajlaşma uygulaması sayesinde içerisindeki tüm yazışmalar içerik ve konusuna göre ayrıştırılarak saklanabilir.
SmartMatch Akıllı Algoritması Sayesinde Yük Önerisi	SmartMatch Akıllı Algoritması lojistik taşıma operatörlerinin filolarına göre genellikle tercih edilen rotaları, yük sahibi ile bir önceki iş birliği gibi hususları dikkata alarak yük önerisinde bulunur.
Açık Artırma ile Navlun Teklifi ve Gerçek Navlun Değerinin Hesaplanması	Lojistik taşıma şirketleri boş zamanlarında araçları için dijital platform üzerinde üretici/yük veren şirketlere açık artırma usulü navlun teklifinde bulunabilir. Ya da, üretici/yük veren şirketlerden gelen açık artırma navlun tekliflerini görüntüleyebilir. - Haritalar uygulaması ile (TransMaps) yükün başlangıç noktasından teslim yerine kadar yükün kat edeceği tahmini süresini, kilometresini ve rotasını belirlenir. Bu sayede, kilometre başına düşen navlun ücreti hesaplanmaktadır. - Lojistik taşıyıcı şirketler üretici/yük veren şirketlerden gelen navlun tekliflerini algoritmalar sayesinde belirli bir güzergah için sezon içerisindeki diğer navlun fiyatları ile karşılaştırabilmektedir. Bu sayede, lojistik taşıyıcı şirketler tarafından belirlenen fiyatın çok yüksek olabileceği ihtimali sonucu sipariş alamama yada düşük kar oranları ile işbirliği yapmak engellenebilir.

Komple Sipariş Yönetimi ve Yük ve Araç Kontrolü	Üretici/Yük veren şirketler ile yapılan işbirliği sonrasında lojistik taşıma operatörleri taşıma süreçlerini tek bir çatı altında herhangi bir ekstra efora gerek olmadan dijital platform üzerinden yönetebilmektedir. • Anlaşmanın ardından oluşturulan sipariş, lojistik taşıma operatörlerinin taşımayı gerçek zamanlı onaylaması ile başlar. Bu onaylama ile taşıma emri başlamış olur. • Lojistik taşıyıcı şirketleri yükün taşıma kabulünü dijital platform üzerinde otomatik kabul eder ve şartları onaylar. • Taşıma öncesi tüm taşımaya ilişkin evrak ve dökümanlar dijital imzalı olarak işbirliği yapılan şirket ile paylaşılır. • Anlaşma sağlandıktan sonra yükü istenilen yerden istenilen varış noktasına ulaştırmak için lojistik taşıma şirketi filo içerisindeki en optimal aracı yüke temin eder. Hatta, dönüş yolundaki araçlara yük temini sağlayarak filo daha etkin ve verimli kullanılabilir. Böylece navlunda da karlılık sağlanır. • Taşıma sırasında taşıma aracının izlenebilmesi ve yükün anlık olarak takip edilmesi, durumunun incelenmesi mümkündür. Yük izleme fonksiyonu sayesinde meydana gelebilecek olası gecikmeler, yükün nerede olduğu ve ne durumda olduğu takip edilebilir. • Haritalar uygulaması (TransMaps) ile varış noktasına yük, mevsim, boşaltma yeri gibi çeşitli faktörler göz önüne alınarak en optimal güzergah hesaplanır. Böylece, filo yönetiminin verimliliği en üst seviyede tutulur. Lojistik taşıma süreci böylelikle başlamış olur. • Taşıma işlemi sonrası ödeme işlemleri platform üzerindeki ödeme sistemleri aracılığıyla e-fatura ile güvenli bir şekilde gerçekleştirilir.
---	--

5.1.7.3. Lojistik Taşıyıcılara Faydaları (TfC)

TRANS.EU GROUP S.A. Türkiye Genel Müdürü Tuğçe Düzen: “*X bir nakliye firması için fayda aslında kendisinin ulaşamayacağı üretici portföyüne ulaşmak TRANS.EU ile birlikte. Çünkü siz üç tane öz malı olan bir nakliye firmasıdır. Normalde belki, BSH sizi partner olarak almayacak ama siz iyi bir TRANS.EU kullanıcısı nakliyecisi iseniz hem yorumlarınız iyi durumda ise SIEMENS’in spot yüklerinden size yükleme yapabilirsiniz. Nakliyecisi içinde faydası bu aslında.*”

Tablo 4. TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformunun Lojistik Taşıyıcılarına (TfC) Faydaları

Dijital İşbirliği ve İşbirliğinin Otomasyonu	- Dijital platform, lojistik taşıyıcılarının araçlarına yük bulabilecekleri Avrupa'nın en büyük taşıma topluluğudur. - Taşıyıcı lojistik şirketleri üretici/yük veren şirketlerin talep ve isteklerine göre araç tedariki sağlayabilmekte ve filolalarını en verimli şekilde kullanabilmektedir. - Taşıyıcı lojistik şirketler sistem üzerinde yük bildirimi alabilmekte ve araçlarına en uygun yük algoritmalarına sayesinde seçilerek taşıyıcı lojistik firmalarına teklif edilmektedir. - Ayrıca, lojistik taşıyıcıları boştaki araçlarına yük bulabilecekleri gibi platform içerisinde ihtiyaca göre dönüş yolunda da araçlarının boş dönmesinde yükler araç tedarik edebilmektedir. Bu da, karlılığı ve verimliliği daha da artırmaktadır.
Kolay İletişim	Dijital platform içerisindeki telematik iletişim sistemi (TransMessenger) üzerinden sağlanmaktadır. Bu mesajlaşma uygulaması sayesinde içerisindeki tüm yazışmalar içerik ve konusuna göre ayrıştırılarak saklanabilir.
SmartMatch Akıllı Algoritması Sayesinde Yük Önerisi	SmartMatch Akıllı Algoritması lojistik taşıyıcı şirketinin filolalarına göre genellikle tercih edilen rotaları, yük sahibi ile bir önceki iş birliği gibi hususları dikkata alarak yük önerisinde bulunur.
Açık Artırma ile Navlun Teklifi ve Gerçek Navlun Değerinin Hesaplanması	Lojistik taşıma şirketleri boş zamanlarında araçları için dijital platform üzerinde üretici/yük veren şirketlere açık artırma usulü navlun teklifinde bulunabilir. Ya da, üretici/yük veren şirketlerden gelen açık artırma navlun tekliflerini görüntüleyebilir. - Haritalar uygulaması ile (TransMaps) yükün başlangıç noktasından teslim yerine kadar yükün kat edeceği tahmini süresini, kilometresini ve rotasını belirlenir. Bu sayede, kilometre başına düşen navlun ücreti hesaplanmaktadır. - Lojistik taşıyıcı şirketler üretici/yük veren şirketlerden gelen navlun tekliflerini algoritmalar sayesinde belirli bir güzergah için sezon içerisindeki diğer navlun fiyatları ile karşılaştırabilmektedir. Bu sayede, lojistik taşıyıcı şirketler tarafından belirlenen fiyatın çok yüksek olabilme ihtimali sonucu sipariş alamama yada düşük kar oranları ile işbirliği yapmak engellenebilir.

Komple Lojistik Süreç ve Filo Yönetimi	Üretici/Yük veren şirketler ile yapılan işbirliği sonrasında lojistik taşıma şirketleri taşıma süreçlerini tek bir çatı altında herhangi bir ekstra efora gerek olmadan dijital platform üzerinden yönetebilmektedir. • Lojistik taşıyıcı şirketleri yükün taşıma kabulünü dijital platform üzerinde otomatik kabul eder ve şartları onaylar. • Taşıma öncesi tüm taşımaya ilişkin evrak ve dökümanlar dijital imzalı olarak işbirliği yapılan şirket ile paylaşılır. • Anlaşma sağlandıktan sonra yükü istenilen yerden istenilen varış noktasına ulaştırmak için lojistik taşıma şirketi filo içerisindeki en optimal aracı yüke temin eder. Hatta, dönüş yolundaki araçlara yük temini sağlayarak filo daha etkin ve verimli kullanılabilir. Böylece navlunda da karlılık sağlanır. • Haritalar uygulaması (TransMaps) ile varış noktasına yük, mevsim, boşaltma yeri gibi çeşitli faktörler göz önüne alınarak en optimal güzergah hesaplanır. Böylece, filo yönetiminin verimliliği en üst seviyede tutulur. Lojistik taşıma süreci böylelikle başlamış olur. • Araç ve yük herhangi bir iletişim sistemine gerek olmaksızın takip edilebilir, izlenebilir ve durumları görüntülenebilir durumdadır. Bu sayede, aracın kaza yapması sonrası alternatifler ve aracın güzergahında meydana gelebilecek olumsuz durumlar önceden belirlenerek yükün istenilen noktaya en hızlı ve en kestirme yolda taşınması gerçekleştirilir. Ayrıca, üretici/yük veren şirketler ile isterlerse aracın konumu, yükün durumu online, anlık olarak paylaşılabilir. • Taşıma işlemi sonrası ödeme işlemleri platform üzerindeki ödeme sistemleri aracılığıyla bir önceki siparişlerin ek ücretleri ve cezalarına da dayanarak e-fatura ile güvenli bir şekilde gerçekleştirilir.
--	--

5.1.8. TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformunda İşlemlerin ve Verilerin Güvenliği

Yapılan görüşmede TRANS.EU Group S.A. Türkiye Genel Müdürü Tuğçe Düzen'e "TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformun da işlem, bilgi ve veri güvenliği nasıl sağlanmaktadır?" diye soruldu.

TRANS.EU GROUP S.A. Türkiye Genel Müdürü Tuğçe Düzen: "Datalarımız Amazon'da toplanıyor. Bu şey, burada tuttuğumuz için tüm belgeleri zaten bizim açımızdan güvenli bir sistemimiz var. Ama şöyle tabiki, bizim şirketlerden topladığımız evraklarla açıkçası herkesin şirketçe erişebileceği evraklar. Evrakların paylaşımı onların veri paylaşımında bir tehlike arz etmiyor. Şöyle bir sıkıntı olabilir, orada aslında bu belkide TRANS.EU kullananlara veya kullanacaklara vereceğimiz diğer tavsiyelerimden biri oluyor. TRANS.EU'da oluşturdukları şifreleri kimse ile paylaşmamalarını rica ediyoruz. Çünkü, bu şifre paylaşılması demek ben bir firmanın lojistik planlamalarına erişebilirim demek. Yani bu aynı banka şifrenizi paylaşmak gibi. Siz bana banka şifrenizi verirseniz ben size nereye ne kadar ödeme yaptığınızı görürüm. TRANS.EU şifrenizi verirseniz de ben

giderim nereye ne kadar planlamanız var bunları görebilirim. Başımıza gelmedi ben sadece mantık yürüterek yani burada da eşeğin kulağına su kaçırmak gibi olmasın ama bu şifreleri biraz daha güvenli seçmelerinde fayda var. Onun haricinde bizim tarafımızdan şu ana kadar bir hacklenme, tır çalınma ondan sonra şöyle daha doğrusu operasyonel açıdan elbet yaşanmıştır böyle şeyler ama IT'sel anlamda sistemlerinin hacklenip çalınması gibi bir durumla hiç karşılaşmadık. Karşılaşmadığımız içinde şu ana kadar bir güven problemi yaşamadığımızı söyleyebilirim.”

Verilen cevap ve araştırmalar neticesinde, TRANS.EU Group S.A. Şirketi'nin aldığı bazı önlem ve bilgi güvenliği şu maddelerle açıklanabilir:

TRANS.EU Şirketi bilgi güvenliğini sağlamak için ISO/ICE 27001 Bilgi Güvenliği Sertifikası'na sahiptir. Bu sertifika sayesinde bilgi güvenliği yönetimi bilişim sistemlerindeki kişisel verilerin korunması, belge ve kayıt denetimi, iç denetimler, iyileştirme ve önleme faaliyetleri, risk yönetimi ve telebilişim sistemlerinin güvenliği prosedürlerini kapsamaktadır. Bu belge ile, kullanıcıların TRANS.EU Sistemi tarafından işlenen bütün verilerinin korunmakta ve gizliliği anlamına gelmektedir.



Şekil 21. TRANS.EU ISO/ICE 27001 Bilgi Güvenliği Sertifikası

Kaynak: <https://www.trans.eu/>

- Şirketler platforma kayıt olmadan önce çok aşamalı güvenlik ve şirket doğrulama sürecinden geçilmektedirler. TRANS.EU şirketinin güvenlik aşamasından geçemeyen hiçbir şirket sisteme kayıt olamamaktadır. Bu da platform içerisindeki şirketlerin birbirleri ile güven ortamı oluşturmalarını sağlamaktadır.
- Platformda kullanıcıların veri ve işlem güvenliği şirketin kendi bulut sisteminde depolanmaktadır. Depolanan bilgi ve belgeler normal koşullarda herkesin ulaşılacak bilgi ve belgeler olduğu için sorun teşkil etmemektedir.
- Kullanıcıların platforma giriş yapabilmek için kendi oluşturdukları kullanıcı şifrelerinin kötü niyetli üçüncü şahıs kişiler tarafından ele geçirilmesi ile şirketin bütün lojistik planlamalarına erişim sağlanabilir yada nereye ne kadar ödeme yapıldığının görülmesi mümkün olabilir. Bu yüzden kullanıcılar kullanıcı şifrelerini oluştururken tahmin edilmesi zor şifreleri kullanmaları ve 3. şahıslarla asla paylaşmamaları tavsiye edilmektedir.
- Platforma uluslararası şirketler birden fazla ülkeden erişim sağlayabilmektedir. Burada, şirket çalışanları sadece işlerini gerçekleştirmeleri için gerekli modül ve fonksiyonlara erişebilirler. Ayarlar istenirse kullanıcı şirket tarafından gereksinimlerine uygun hale getirilebilir ve bu sayede erişim yetkileri kolayca kontrol altında tutulabilir.
- İşbirliği yapıldıktan sonra şirketlerin müşterilerinden gelen referans ve olumlu yorumlar şirketlerinin platform içerisindeki imajlarını etkilemektedir. Olumlu referans ve yorum alan şirketler gelecekteki işbirliği yapacağı şirketlere güven vermektedir. Bu sebeple, kullanıcılar platformu kötüye kullanmak gibi bir ihtimali olmamaktadır.
- Platformun içerisinde yük veren üretici şirketler ödemeleri için taahhüt ettikleri ödeme sürelerine sadık olup olmadıklarını gösteren bir puanlama sistemi bulunmaktadır. Şirketler işbirliğine gitmeden önce bu şirket puanlarına bakarak şirketin ödeme konusunda itibar değerlendirmesi yapabilmektedir.

5.1.9. TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformunun Etkileri

5.1.9.1. İstihdama Etkisi

Yapılan görüşmede TRANS.EU Group S.A. Türkiye Genel Müdürü Tuğçe Düzen’e “TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformunun istihdama etkileri nasıldır?” diye soruldu.

TRANS.EU GROUP S.A. Türkiye Genel Müdürü Tuğçe Düzen: *“Platform lojistik çalışanlarının işini elinden alabilecek diyemeyiz aslında onların işini çok daha kolaylaştıracak diyebiliriz. Çünkü, bu sistem bir insan gücü olmadan çalışabilecek bir sistem değil. Sonuç olarak bunları birinin kontrol etmesi gerekiyor. Ama çalışan lojistik elemanını daha kalifiye iş yapmaya sevk edecek. Yani, siz normalde telefon ile yük aramak haricinde otomatiğe bağlamışsınızdır, telefonla yük arama haricinde bir işiniz yoksa bırakın biz sizin yerinize arayalım. Siz onun haricinde onların kalifiyeli işlerini yapın kayıtlarını oluşturun kendi sisteminizde datalarını oluşturun ve iletişimi kurun gibi. Yoksa böyle bir platformun insanların işlerini elinden alması çok zor yani bu ORACLE’ın SAP’nin insanların işini elinden alması gibi bir durum, öyle bir durum olması söz konusu değil. Sadece onların zamanını daha kalifiye kullanmasını sağlıyor.”*

TRANS.EU Group S.A. Türkiye Genel Müdürü Tuğçe Düzen ile yapılan mülakat, TRANS.EU Group S.A. Doğu Avrupa ve Avrasya Direktörü Ege Özsaygılı’nın röportaj ve sunumları ve TRANS.EU Group S.A. Türkiye Eski Şube Müdürü Özgür Kesemen’in röportaj ve sunumları neticesinde TRANS.EU Dijital Platformunun istihdam üzerindeki etkisinde, dijital dönüşümün lojistik çalışanlarının işlerini elinden alacağı değilde işlerini kolaylaştıracağı savunulmuştur. Bu konu, araştırmaya gerek bir konudur. Elde ki bulgular ve gelecek belirsizliği içerisinde kesin bir çıkarım yapılamamaktadır. Hatta bu paradigma, Endüstri 4.0 sürecinin eleştirilerinin olduğu bir çıkarımdır. Özellikle bu konu hakkında literatürde yapılacak diğer çalışmalar konunun gerçeklik payını ölçecektir ve kesin bir sonuç elde edilecektir.

5.1.9.2. Yeşil Lojistiğe Etkisi

Yapılan görüşmede TRANS.EU Group S.A. Türkiye Genel Müdürü Tuğçe Düzen’e “TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformun yeşil lojistiğe etkileri nasıldır?” diye soruldu.

TRANS.EU GROUP S.A. Türkiye Genel Müdürü Tuğçe Düzen: “CO2 salınımı biliyorsunuz ki şu an Avrupa’da yoğun bir şekilde tartışılan bir konu. Çünkü, özellikle büyük araçların, kamyonların ve tırların yaydığı gaz oranı normal binek araçlara göre çok daha zararlı ve çok daha fazla, çok daha yoğun. TRANS.EU buna nasıl fayda sağlıyor? Siz eğer, iyi bir lojistik planlaması yapmıyorsanız sizin bir aracınız normalde gezebileceğinden 10 kat daha fazla gezebilir. Yani, siz iyi bir lojistik planlaması yapmıyorsanız, geri dönüş yükü ayarlamıyorsanız araçlarınıza, araçlarınız boş gidip boş geliyorsa, lokasyonlar arasında boş dolaşıyorsa bu araçların ne kadar boş dolaştığı doğaya ne kadar zarar verdiğiniz anlamına geliyor aslında. TRANS.EU buna nasıl fayda sağlıyor? Size TRANS.EU ile araçlarınıza dönüş yükü bulabiliyorsunuz. Ve böylelikle de araçlarınızı boş döndürmemiş oluyorsunuz. Herhangi birinin de oradan oraya yük için araç çıkarmamasını sağlıyorsunuz. Normalde belki ben oradan oraya başka bir araç kiralayacaktım ve o da başka bir araçtan çıkıp gelecekti buraya, bu noktaya. Ve ben o işte burada o aracın doğaya zarar vermesine sebep olacaktım çıkardığı salınımlarla birlikte. Ama, TRANS.EU ile birlikte nasıl yüklerinizi iyi planlarsanız, atıyorum Türkiye’den Romanya’ya bir yük çıkıyor. Türkiye’den Romanya’ya götürüp ben Romanya’dan Türkiye’ye bir geri dönüş yükü bakabilirim. Ve bu benim aracımın boş çıkmadığı ve başka birisinin de boşa araç gezdirmesine izin vermediğim anlamına geliyor. Veya, Romanya’dan geçene kadar yol üzerinden iki tane ülkeye doğru giderken oradan oraya yükü bırakabilirim. Yani tamamen filo yönetimi yapabileceğimiz için daha az araç dolaşımı, daha az gaz salınımı diyoruz aslında.”

Verilen cevap ve araştırmalar neticesinde TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformunun yeşil lojistiğe etkileri ile ilgili şu sonuçlara varılmıştır:

TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformu’na üye şirketlerin, taşıma operasyonlarını dijital ortamda planlaması ve yönetmesi ile yazışma işlemlerinde fiziksel çıktıların kullanılmaması ve taşıma araçlarının gereksiz kullanılmaması ile doğaya, çevreye ve işletme ekonomisine fayda sağlaması hedeflenmektedir.

- **Karbondioksit Salınımı:** Dijital platform sayesinde ‘‘araç doluluğu garantisi’’ ile karbondioksit (CO2) salınımının azaltılması hedeflenmektedir. Platform ile, taşıma araçlarının ekonomik şekilde kullanılarak araçlardan çıkan zararlı gazların doğaya vereceği zarar ve gereksiz kilometre yapan taşıtların harcayacağı yakıt tüketimi ortadan kaldırılarak doğaya yararlı ve işletme ekonomisine katkı sağlayan lojistik operasyon yönetimi hedeflenmektedir. Bu

sayede, daha az araç dolaşımı ile daha az gaz salınımı ve yakıt tüketimine sebep olacaktır.

- **Gereksiz araç/gerek kullanımı:** Lojistik operasyonları içerisinde iletişimin, faturalandırmaların ve raporlandırmaların dijital ortamda dijital dökümantasyon ile yapılması araç ve gereçlerin daha ekonomik kullanılmasına sebep olmaktadır. Lojistik çalışanları zamandan ve çevreye zararlı atıklardan tasarruf sağlayarak çevreye ve doğaya yararlı olmayı amaçlamaktadır.



Şekil 22. Dijitalleşme ve Yeşil Lojistik

Kaynak: <https://www.trans.eu/>

Özet olarak, TRANS.EU TMS 4.0 Platformu olarak dijitalleşme ile çevre kirliliğinin azaltılması ve taşıma işleminin verimliliğinin artırılması hedeflenmektedir.

6. TRANS.EU TMS 4.0 DİJİTAL PLATFORMUNUN UYGULANMASINDAKİ ENGELLER VE ZORLUKLAR

Yapılan görüşmede TRANS.EU Group S.A. Türkiye Genel Müdürü Tuğçe Düzen'e "TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformunun uygulanmasındaki engeller ve zorluklar nelerdir?" diye soruldu.

TRANS.EU GROUP S.A. Türkiye Genel Müdürü Tuğçe Düzen: "Platformu anlatırken zorluk çektiğimiz en büyük nokta, benim zaten tanıdıklarım var benim böyle bir platforma ihtiyacım yok mantığı esasında. Çünkü, özellikle Türkiye’de lojistik biraz daha ahabpılık ve dostlukla birlikte yürüyor. Benim böyle bir platforma ihtiyacım yok zaten bu platform bana yeni birisini getirmeyecek diye düşünüyor. Ama şöyle ki, siz Türkiye’den Belarus’a bir nakliye yazıyorsanız Google’a, Belaruslu nakliyeciler dediğiniz zaman Google’da bir nakliye operatörü veya bir nakliye firması bulamazsınız. O yüzden böyle bir platforma zaten bir ihtiyacınız var. O yüzden de böyle bir yeniliğe açık olması gerekiyor firmaların. Biraz daha atıyorum Ali Abi, Ahmet Abi kafasından çıkması gerekiyor. Biraz daha

soyutlaması biraz daha dışarıdan bakması gerekiyor. Çünkü sonuçta kişiler eskiyor, araçlar eskiyor, insanlar batıyor, çıkıyor ama platformlar ve dijital ortam her zaman varlığını sürdürmeye devam ediyor. Bizim şu anda 42000 tane aktif kullanıcımız var. Yani, birine birşey olsa diğeri duruyor. O yüzden de belli bir portföyümüz var. Bu portföyde de iyiyiz yani. Özellikle, Polonya, Belarus, Rusya, Ukrayna, Litvanya hatları üzerinde çok ciddi bir networkümüz var. İngiltere, İspanya, Fransa buralar birazcık daha nispeten diğerlerine göre daha az datamızın olduğu ülkeler. Ama, şimdi onları da bu seneki stratejimizde o lokasyonlara yöneliyoruz.

İlk çare yani ilk yol bir yük ve araçtan sıfırdan, spottan araç bulmanın ilk yolu TRANS.EU'ya bakmak, ondan sonra kendi networküne dönmek. Burada tam tersi önce bir kendi networküme yoklayayım oradan kimse çıkmazsa TRANS.EU'ya döneyim diyor. Böyle bir kültür var bizde. Birde kullanıcıların ne yazık ki, şöyle bir kültürü oluşmuş TRANS.EU'da daha yüksek fiyatlar veriyorlar. Normalde size 800 euro isteyecekse 1000 euro istiyor mesela. Piyasasının daha üstünde fiyat istiyor çünkü.

Birde savaştığımız diğer problem güven problemi. İnsanların birbirlerine olan güvensizliği. Yani diyor ki, ya ben paramı alamazsam. Bu tüm saydığım işte güvenlik işte yorum vesaire vesaire yinede bir alamama korkusu var. Bu yüzden de biraz daha yüksek fiyatlar veriyorlar. Bizde müşterilerimizi bu yönde telkin etmeye çalışıyoruz. Hani burayı birbirinizi kazıklayacağınız veya işte birbirinize kazık atacağınız bir platform olarak değil bir iş kolu, bir çalışanınız olarak görün TRANS.EU'yu. Sizinle çalışan ve sizden ayrılmayacak, başka bir firmaya geçmek istemeyecek bir eleman gibi görün. Ona göre kullanın diyoruz.

En büyük zorluk bu dediğim gibi hani lojistiğin Türkiye'de çok yaşlı olması. Yani hiçbirşey yapmayan yani nasıl diyeyim hiç laptopu olmayan lojistikçiler var mesela. Sadece cep telefonları ile lojistik işi yapıyorlar.”

TRANS.EU Group S.A. Türkiye Genel Müdürü Tuğçe Düzen ile yapılan mülakat neticesinde TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformu engel ve zorlukları şu şekilde sıralanmıştır:

- Yeni nesil dijital platforma ihtiyaçlarının olmadığı düşüncesi,
- Şirketlerin ilk önce kendi çabalarıyla araç/yük araması, bulamazlarsa dijital platformu kullanmaları,
- Dijital Platforma kayıt olmak isteyen şirketlerin platforma karşı güven problemi,
- Dijital Platform içerisindeki navlun fiyatlarının yüksek olacağı düşüncesi.

7. TRANS.EU TMS 4.0 DİJİTAL PLATFORMUNU KULLANACAK İŞLETMELER İÇİN YETKİLİ TAVSİYELERİ

Yapılan görüşmede TRANS.EU Group S.A. Türkiye Genel Müdürü Tuğçe Düzen'e "TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformu hakkındaki öneri ve tavsiyeleriniz nelerdir? diye soruldu.

TRANS.EU GROUP S.A. Türkiye Genel Müdürü Tuğçe Düzen: "Öneri ve tavsiyelerimiz, bu platformu çok kullanmaları ve çok fazla zaman harcamaları. Çünkü, bizim burada söylediğimiz ve verdiğimiz güzel bir örnek var. TRANS.EU birazcık daha spor salonu üyeliği gibi görüyoruz biz. Şöyle, sizin bu yıl içerisinde 10 kilo verme hedefiniz var. Spor salonuna yazılıyorsunuz. Ve, diyorsunuz ki ben spor salonuna yazıldım, yazın sonunda 10 kilo vereceğim. Ama aslında öyle olmuyor. Spor salonuna günlük ve haftalık olarak gitmeniz gerekiyor. Ciddi bir vakit geçirmeniz gerekiyor. Yıl sonunda gidip spor hocanıza 'ee ben buraya geldim ama 10 kilo aldım 10 kilo veremedim' dersiniz. Adam sizin ne kadar girdiğinize, çıktığınıza bakar. Ve der ki, kardeşim sen hiç gelmemişsin, gelmeden nasıl kilo verebilirsin. Oturduğunuz yerden kilo veremezsiniz. Platformda tıpkı spor salonu üyeliği gibi oturduğunuz yerden yük ve araç ilanları sizi bulmuyor ne yazık ki. Sadece bir profilinizin olması yetmiyor. Profilde aktif olmanız gerekiyor. Sertifika almanız için başvurularda bulunmanız gerekiyor. Çalıştığınız tüm müşterilerin sizin için yorum yazması ve size iyi puan vermesi gerekiyor. Ve yurtdışından bir firma çalışacağı zaman sizin profilinize bakıyor. Hangi yılda üye olmuşsunuz, ne kadar yük ve araç ilanı eklemişsiniz, ne kadarı işe dönüşmüş? Bunların hepsine sistemden bakıyor ve buna göre güvenilirliğinizi tartıyor. Ona göre daha çok iş alabiliyorsunuz. Eğer siz sistemde sıfır araç ilanı paylaşır sıfır yük ilanı paylaştıysanız ve hiç işe dönüşmüş olayınız yoksa işte siz çok güvensiz bir firma kategorisindesiniz ve o yüzden yabancı bir firmanın size iş verme olasılığı çok düşük. Yüksek ihtimal yüksek fiyatlar alırsınız. O yüzden de platformda olabildiğince aktif olmak yani işe dönüşmesine gerek yok olabildiğince çok ilan verebiliyor olabilmek. Bunlar verebileceğim en basit tavsiyeler olur heralde. Onun haricinde dijitalleşmeye birazcık daha açık olmak daha çok kurcalamak ve daha çok neler yapabilirim görmek gerekiyor. Çünkü teknolojiye hizmetler sınırsızdır. Yani, biraz daha sizin ben şöyle birşey istiyorum yapabilir miyiz sorularına şu an cevap verebilecek nitelikteyiz ve biraz daha müşterilerimizin yönlendirmesi gerekiyor. Çünkü, bunların hepsi kişi ihtiyaçlarına göre değişen özellikler. O yüzden birazcık daha insanların teknolojiye ve dijitalleşmeye açık olması gerekiyor."

TRANS.EU Türkiye Genel Müdürü Tuğçe Düzen ile yapılan mülakat neticesinde TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformu kullanıcılarına tavsiyeleri şu şekilde sıralanmıştır:

- Dijital Platformun kullanıcılar tarafından çok sık kullanmalı ve aktif olmalı,
- Şirketler kullanıcı profilini sürekli güncellemeli çünkü şirketler ilk önce sizin profilinize girerek hangi yılda üye olduğunuza, ne kadar yük veya araç ilanı verdiğinize ve bu biten operasyonların kaçının başarılı olduğunu incelemektedir,
- Kullanıcı şirketler sertifika alabilmek için başvuruda bulunmalı,
- İşbirliği yapılan şirketlerin sizin hakkınızda olumlu yorum yapması ve iyi puan vermesi gelecek işlerde güvenilirliğinizi olumlu etkileyecektir,
- Dijital Platform kullanıcıları tarafından TRANS.EU şirketine beklentileri hakkında ve dijital platformu geliştirmek için geri dönüşü olmalı,
- Şirketler dijitalleşmeye ve teknolojiye karşı ön yargılı olmamalı ve istekli olmalı.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Üretim odaklı, rekabet anlayışına dayanan Endüstri 4.0 fikri, yeni teknolojiler ile dizayn edilerek tüm iş-yapış şekillerini dönüştürdüğü gibi lojistik iş-yapış şekillerini de dönüştürmektedir. Böylece, bünyesinde bulundurduğu yüksek teknolojilerle Endüstri 4.0, lojistik işletmeler ve paydaşları açısından birçok değişikliğin yaşanacağı öngörülmektedir. Endüstri 4.0 kavramının yeni bir kavram olmasından dolayı bu değişimin etkisinin ne denli olacağı kestirilememektedir. Bu çalışma da bu eksikliği giderebilmek için Endüstri 4.0 sürecinde lojistik sektöründeki olumlu-olumsuz etkilerinin incelenmesi, lojistik teknolojileri ve süreçlerinde meydana gelebilecek dijital dönüşümlerin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda, TRANS.EU teknoloji şirketinin TMS 4.0 Dijital Platformu incelenmiştir.

Araştırmada TRANS.EU teknoloji şirketinin seçilmesinin amacı, karayolu taşımacılığında TRANS.EU şirketinin Avrupa'nın en büyük yük ve araç borsasını ve en büyük nakliye yönetim portföyünü oluşturmaktır. Türkiye'nin konumu ve ticaret hedefleri itibarıyla en önemli pazarlarından olan Avrupa pazarında iş yapan yerli üretici ve lojistik şirketleri için araştırma bu bağlamda önem kazanmaktadır.

Araştırma da durum (örnek olay) çalışması gerçekleştirilmiştir. Verilerin analiz edilmesinde derinlemesine görüşme tekniğinden, gözlemlerden, şirket sunum, belge ve dökümanlarından yararlanılarak betimsel bir perspektiften sunulmaktadır.

Bu araştırma da, lojistik sektör içerisinde hızlı bilgi alışverişinin sağlanamaması, geleneksel taşımacılıkta verimlilik konusunda yeni trendlere ihtiyacın ortaya çıkması, kısıtlı imkanlar, artan lojistik maliyetleri, tüketicilerin beklentilerinin artması, teknolojinin yeterince gelişmemiş olması ve lojistik paydaşlarının teknolojiye direnmesi bu araştırmanın ortaya çıkmasında direnç noktasını oluşturmaktadır. Günümüzde tüm bu problemlere lojistik sektörü içerisinde Endüstri 4.0'ın teknolojik bileşenleri sayesinde çözüm aranmaktadır. Bu çözümler doğrultusunda yapılan bu çalışmada elde edilen bulgular neticesinde aşağıdaki sonuçlar çıkarılabilmektedir:

- Tüm lojistik süreçlerinin tek bir dijital platform içerisinde olması tüm lojistik taraflarının işlerini kolaylaştırarak otomasyonu sağlamaktadır. Ayrıca, tüm

işlemlere anlık müdahale edilebilmesi şirketlere operasyonel avantajlar sağlamaktadır.

- Hareketli ve kontrol edilmesi zor bir endüstri olan lojistik endüstrisinde TMS 4.0 Dijital Platformu sayesinde lojistik şirketlerinin piyasa içerisinde ekstra çaba harcamaya gerek olmaksızın aktif olabilecekleri bir dijital platformdur. Bu ekstra çabalara, zaman, para, en iyi teklifleri veren şirketlerin bulunması, yük veren şirketlerin güvenilir olup olmadığı, kendisinin güvenilir olduğunu ispatlama çabası sayılabilir.
- Lojistik şirketleri için yük veren şirket, yük veren şirketler içinse lojistik taşıma şirketi arama maliyeti yok edilerek sistem üzerinde yüke veya taşıma aracına en uygun şirket yapay zeka ürünü olan SmartMatch Akıllı Algoritması sayesinde eşleşme yoluyla bulunabilmekte ve böylece şirketler zaman ve maliyet tasarrufu sağlamaktadır.
- Ayrıca, bu SmartMatch Akıllı Algoritmasının yüke ve taşıma aracına en uygun şirketi seçerek eşleştirme yapabilmesi sayesinde şirketler her iki tarafında kar optimizasyonunuzu sağlamakta ve en optimum sürede taşımalarını gerçekleştirmesiyle karşılıklı memnuniyet ortamı oluşturmaktadır. Buda, müşteri memnuniyetini artırmaktadır.
- Tüm bilgi ve belgelerin dijital ortamda tek bir yerde olması insan hatalarından ve çevresel faktörlerden kaynaklanabilecek kaybolma, çalınma gibi risklerin ortadan kaldırılmasını sağlamaktadır.
- Otomasyonel süreçlerin tek bir platform içerisinde hızlı bir şekilde uygulanabilmesi ve kontrol edilebilirliği sayesinde lojistik şirket ve süreç paydaş şirket çalışanlarının zamanlarını daha verimli kullanmasını sağlamaktadır. Şirket çalışanları oluşturduklarını bu boş zamanlarını işlerini ve işletmelerini geliştirmek için kullanabileceklerdir. Ayrıca, lojistik şirketlerin şoförleri için oluşturulan uygulamalar sayesinde taşıma işlerini daha güvenli ve başarılı şekilde yapılmaktadır.
- Şirketler içinse, lojistik süreç yönetiminin birçok kişi tarafından yapılabilmesi yerine daha az çalışanla dijital platform içerisinde gerçekleştirilmesi sağlanmaktadır. Bu sonuç her ne kadar çalışanlar açısından risk olarak görülse

de şirketler açısından personel maliyetlerinde tasarruf sağlamaktadır. Gelecekte teknolojiyi yönetebilen ve adapte olabilen kalifiye lojistik çalışanlarının varlığının önem kazanacağı fikri oluşmaktadır. Bu konu hakkında her ne kadar kesin bir sonuç çıkarılamasa da, bu araştırmaya değer bir konudur.

- Platforma üye olabilmek için şirketlerin gerekli belge ve döküman şartlarını sağlaması gerekliliği ve işbirliği yapılacak şirketin daha önceki işbirliğinden aldığı puan ve yorumların görülebilir olması platform içerisinde güven temelli işbirliğinin oluşmasını sağlamaktadır.
- Şirketler arası iletişimin tek bir platform içerisinde olması ve diğer iletişim araçlarına gerek olmaması bilgilerin tek bir yerde toplanmasını ve kaybolmamasını sağlamaktadır.
- Dijital platform içerisinde bulundurduğu uygulamalar sayesinde filo optimizasyonu sağlayarak lojistik şirketlerinin verimliliğini artırdığı görülmektedir. Ayrıca, lojistik şirketleri için olası problemlerin önceden bilinebilirliği sayesinde yaratacağı olumsuz sonuçlar gerçekleşmeden sorun çözülebilmektedir. Böylece, üretici/yük veren şirketlerde tüm bu dijital işbirliği sayesinde yüklerinin güvenli bir şekilde taşınmasını sağlayabilmektedir.
- Platform içerisindeki uygulamalar sayesinde yükün 7/24 takip edilebilir olması lojistik şirketleri için verimi ve yük veren şirketler için güven ortamı oluşturmaktadır.
- Aktif filo yönetimi sayesinde doğaya ve çevreye duyarlı bir lojistik süreç yönetimi yapılmaktadır. Tüm süreçlerin dijital ortamda simüle edilerek önceden planlanması ve yönetilmesi sayesinde taşıma araçlarında ortaya çıkan karbondioksit salınımının en aza indirgemektedir.

Görüşmede TRANS.EU Group S.A. Türkiye Genel Müdürü Tuğçe Düzen'e "TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformunun Lojistik 4.0 içerisindeki yeri nasıldır?" diye sorulduğunda, *"Algoritmaları kullanıyoruz. SmartMatch bir algoritması bunun örneği. Data'yı kullanıyoruz Yapay Zeka'nın bir örneği olarak. Yani, herşeyin mobil uygulamalarda ve telefonlarda olması biraz daha Endüstri 4.0 alanında güçlü kılıyor aslında. Bizim burada ofisimizde telefon dahi yok mesela. Bütün telefonlar cep telefonuna bağlı. Bizim bir yükümüz yok bir yere bağlılığımız yok. Bu bir özgürlük*

sağlıyor. Data özellikle dediğim gibi algoritmaların ve blockchain sisteminin kullanılması çünkü içeride çok büyük kontrol var. Bunların hepsi Endüstri 4.0'ın habercisi ve göstergesi diyebiliriz.” diye yanıtlamıştır.

Endüstri 4.0'ın teknolojik bileşenlerinin dijital platform içerisinde kullanılması hususunda, bulut sistemi sayesinde büyük verinin kullanıldığı gözlenmektedir. Bu büyük verilerin çeşitli akıllı algoritmalar ve yapay zeka sayesinde analiz edilip anlamlandırılarak optimizasyon sağlanmaktadır. Bu verilerin kullanılması hususunda, dijital platforma üye şirketlerin süreçlerinin otomasyonunu ve entegrasyonunu sağlamaktadır. Platform içerisindeki uygulamalar sayesinde internet erişimi ile uzaktan yüke ve araca erişimin olması nesnelerin internetinin kullanıldığını göstermektedir. Tüm bu işlemlerin neticesinde kullanılan makinelerin öğrenmesi ve otomasyonu sağlanmaktadır. Ayrıca, taşıma öncesi taşıma işleminin simülasyonu gerçekleştirilerek taşıma ile ilgili tüm detaylara önceden ulaşılabilme hedeflenmektedir.

Dijital platformu kullanacak şirketlere tavsiye ve öneriler olarak TRANS.EU GROUP S.A. Şirketi'nin Türkiye Genel Müdürü Tuğçe Düzen'in, *“Şirketlerin TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformunu çok kullanmaları ve çok fazla zaman harcamaları gerekmektedir. Platform içerisinde sadece bir profilinizin olması yetmiyor. Profilde aktif olmanız gerekiyor. Sertifika almanız için başvurularda bulunmanız gerekiyor. Çalıştığınız tüm müşterilerin sizin için yorum yazması ve size iyi puan vermesi gerekiyor. Buna göre güvenilirliğinizi tartıyor. Ona göre daha çok iş alabiliyorsunuz. Onun haricinde dijitalleşmeye birazcık daha açık olmak daha çok kurcalamak ve daha çok neler yapabilirimi görmek gerekiyor. Çünkü, teknolojiye hizmetler sınırsızdır. Yani, biraz daha sizin ben şöyle birşey istiyorum yapabilir miyiz sorularına şu an cevap verebilecek nitelikteyiz ve biraz daha müşterilerimizin yönlendirmesi gerekiyor. Çünkü, bunların hepsi kişi ihtiyaçlarına göre değişen özellikler. O yüzden birazcık daha şirketlerin teknolojiye ve dijitalleşmeye açık olması gerekiyor.”* sözleri önem arz etmektedir.

Bu çalışmanın değerlendirilmesiyle oluşan diğer öneriler şu şekilde belirtilmiştir:

- Şirketlerin ve çalışanlarının dijitalleşmeye ve teknolojiye karşı istekli olmaları sağlanılarak, şirket çalışanlarının kalifiye olabilmesi için gerekli donanım ve eğitimlerin sağlanması gerekmektedir.
- Yeni teknolojik trend ve süreçlere hızlı adaptasyon sağlanması konusunda şirketler çekimser veya inatçı davranmayarak öncü olabilmek için birbirleri ile rekabette olmalılardır.

Sonuç olarak, Endüstri 4.0 süreci yeni teknolojileri ortaya çıkarırken, hali hazırda kullanılan diğer teknolojileri de değiştirmekte ve dönüştürmektedir. Lojistik teknolojilerinden birisi olan Taşımacılık Yönetim Sistemleri yazılımları da bunlardan bir tanesidir. Bu süreçte, bir ihtiyaç olarak oluşturulan TRANS.EU TMS 4.0 Dijital Platformunu kullanan şirketler, verilerin üssel arttığı bu süreçte işletmeler için en doğru tedarikçiye en kısa ve en güvenilir yoldan ulaşabilmek ve tüm lojistik süreçlerinde optimizasyon sağlanabilmektedir. Platformun kullanıcı işletmelere sağladığı faydalar Tablo 2 (bkz. ss. 75-76), Tablo 3 (bkz. ss. 77-78) ve Tablo 4 (bkz. ss. 79-80)'te detaylı olarak açıklanmıştır. Ayrıca, dijital platformun istihdam üzerinde etkisi olabileceği gözlemlenmektedir. İstihdam faktörü, Endüstri 4.0 ile birlikte en çok konuşulan konulardan biri haline gelmiştir. Genel olarak, işsizliğe sebep olacağı yönünde ilk zamanlarda bir kanaat oluşturmuş olması ile birlikte, lojistik çalışanlarının bu süreçte aslında iş yüklerini azaltacağı düşünülmektedir. Bu da iş yükü azalan çalışanların, şirket içi iş akışlarını daha iyiye ve geliştirilebilirliğine yönelmesinin önünü açacaktır. İşveren yönünden de nitelikli eleman ihtiyacının artması ile birlikte gelecekte lojistik bilgisi olan personelden çok aynı zamanda teknolojik bilgisi de olan ve bu yekiniğini lojistik alanına aktarabilen çalışana ihtiyaç duyulacağı düşünülmektedir. Bir diğer etki faktörü ise, yeşil lojistiktir. Dijital platformun sonuçları itibariyle doğaya ve ekolojik dengeye yararlı olacağı düşünülmektedir. Çünkü, araç ve yükün optimizasyonu sağlanarak boşa tüketilen yakıtın ve taşıma araçlarından çıkan zehirli gazlar minimuma indirilebilmektedir. Ayrıca, şirketlerarası iletişimin ve taşımaya konu bilgi ve belgelerin platform içerisinde paylaşılması kağıt vb. atıkların azalmasına olanak sağlamaktadır.

Bu çalışma neticesinde gelecekteki yapılacak araştırmalarda, lojistik 4.0 teknolojilerini kullanan iki farklı lojistik şirketinin karşılaştırılması yapılabilir ya da bir

şirketin diğer lojistik 4.0 teknolojilerini de işletmesine uygulaması ile işletmenin dönüşmesinin faydalarını ve karlılığına ne derece etki ettiği incelenebilir.



KAYNAKÇA

- ADALI, E. (2017) “İnsanlaşan Makineler ve Yapay Zeka”, **İTÜ Vakfı Dergisi**, Sayı 75, ss. 8-13.
- ADIGÜZEL, B. (2005) “Bilişim Sistemlerinin Lojistik Yönetiminde Etkin Kullanımı ve Buna İlişkin Bir Uygulama”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, İstanbul
- AKBEN, İ. (2017) “3 Boyutlu Yazıcılar ve Tedarik Zincirine Etkileri”, **International Journal of Academic Value Studies (Javstudies)**, Cilt 3, Sayı 10, ss. 20-35.
- AKBEN, İ.; İ. AVŞAR (2018) “Endüstri 4.0 ve Karanlık Üretim: Genel Bir Bakış”, **Türk Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi /Journal of Turkish Social Sciences Research**, Cilt 3, Sayı 1, ss. 26-37.
- AKSOY, S. (2017) “Değişen Teknolojiler ve Endüstri 4.0: Endüstri 4.0'ı Anlamaya Dair Bir Giriş”, **SAV Katkı Dergisi**, Sayı 4, ss. 34-44.
- AKSOY, S. (2018) “Sermaye Birikimi, Teknoloji ve Uluslararasılaşma Olgularını Endüstri 4.0 Döneminde Yeniden Düşünmek”, **Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, Cilt 23, Sayı Endüstri 4.0 ve Örgütsel Değişim Özel Sayısı, ss. 1697-1706.
- ALÇIN, S. (2016) “Üretim İçin Yeni Bir İzlek: Sanayi 4.0”, **Journal of Life Economics**, Cilt 3, Sayı 8, ss. 19-30.
- ALTINPULLUK, H. (2018) “Nesnelerin İnterneti Teknolojisinin Eğitim Ortamlarında Kullanımı”, **Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi AUAd**, Cilt 4, Sayı 1, ss. 94-111.
- AMR, M.; ve diğerleri (2019) “Logistics 4.0: Definition and Historical Background”, **Proceedings of NILES 2019: Novel Intelligent and Leading Emerging Sciences Conference**, Cairo, Egypt: ss. 46-49.
- ANDELFINGER, V. P.; T. Hänisch (2017) **Industrie 4.0: Wie Cyber-Physische Systeme Die Arbeitswelt Verändern**, Wiesbaden, Springer Gabler.
- ATSO (2017) **Antalya Firmalarına Yönelik Endüstri 4.0 Durum Tespiti**, Antalya.
- ARKAN, Ö. (2018) “Endüstri 4.0 Kavramı ve Endüstri 4.0 Dönüşümünün Üretim Maliyetlerine Etkisi Üzerine Bir Vaka Çalışması: Bebek Bezi Üretimi”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **İstanbul Arel Üniversitesi S.B.E.**, İstanbul.
- ATLI, H. (2019) “Endüstri 4.0'ın İmalat Sanayi Alt Sektörler”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Nuh Naci Yazgan Üniversitesi S.B.E.**, Kayseri.

- AYBEK, H.; S.YILDIZ (2017) ‘‘Üniversite 4.0’a Geçiş Süreci: Kavramsal Bir Yaklaşım’’, **Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi AUAd**, Cilt 3, Sayı 2, ss. 164-176.
- BACAK , G.; ve diğerleri (2018) ‘‘Treyler Sektöründeki Endüstri 4.0 Gelişmeleri ile Nesnelerin İnternetine Dayanan Nakliye Çözümlerinin Lojistik Sektörüne Etkileri’’, **Electronic Journal of Vocational Colleges**, Cilt 8, Sayı 2, ss. 92-96.
- BAKKAL, M.; A. OFLAZ (2011) **Lojistik Bilgi Sistemleri**, İstanbul, Hiperlink Yayınları.
- BANGER, G. (2016) **Endüstri 4.0 ve Akıllı İşletme**, Ankara, Dorlion Yayınları.
- BANGER, G. (2017) **Endüstri 4.0 Ekstra**, Ankara, Dorlion Yayınları.
- BARRETO, L.; ve diğerleri (2017) ‘‘Industry 4.0 Implications in Logistics: An Overview’’, **Procedia Manufacturing**, Issue 13, ss. 1245-1252.
- BARTODZIEJ, C. J. (2017) **The Concept Industry 4.0 An Empirical Analysis of Technologies and Applications in Production Logistics**, Berlin, Springer Gabler Press.
- BAYRAKTAR, Ö. (2017) **Dijital İşletme Bilimi**, İstanbul, Selis Kitaplar.
- BERGER, C.; ve diğerleri (2016) ‘‘Characterization of Cyber-Physical Sensor Systems’’, **Procedia CIRP**, Vol. 41, ss. 638-643.
- BERKSUN, E. (2018) ‘‘Sanayide Endüstri 4.0 Süreçleri: Çorum Sanayisinde Bir Uygulama’’, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Hitit Üniversitesi S.B.E.**, Çorum.
- BOWERSOX, D.; ve diğerleri (2002) **Supply Chain Logistics Management, First Edition**, New York, McGraw-Hill Higher Education.
- BRADLEY, J.; E. ATKINS (2015) ‘‘Optimization and Control of Cyber-Physical Vehicle Systems’’, **MDPI Journal**, Vol. 15, ss. 23020-23049.
- BSTB (2018) **Türkiye'nin Sanayi Devrimi "Dijital Türkiye" Yol Haritası**, İmalat Sanayinin Dijital Dönüşümü Raporu ve Yol Haritası.
- BUKOVA, B.; ve diğerleri (2018) ‘‘The Position of Industry 4.0 in the Worldwide Logistics Chain’’, **LOGI-Scientific Journal on Transport and Logistics**, Issue 9, Vol. 1, ss. 18-23.
- BULUT, E.; T. AKÇACI (2017) ‘‘Endüstri 4.0 ve İnovasyon Göstergeleri Kapsamında Türkiye Analizi’’, **ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi**, Cilt 4, Sayı 7, ss. 55-77.

- CENGİZ, F. (2006) “Lojistik Bilgi Sistemlerinin İşletme Performansı Üzerine Etkisi ve Bir Uygulama”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Gaziantep Üniversitesi S.B.E.**, Gaziantep.
- COŞKUN, R.; ve diğerleri (2010) **Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri: SPSS Uygulamalı**, Sakarya, Sakarya Yayıncılık.
- CRESWELL, J. W. (2013) **Nitel Araştırma Yöntemleri: Beş Yaklaşım Göre Nitel Araştırma ve Araştırma Deseni**, (Çeviren: M. Bütün, S. B. Demir), Ankara, Siyasal Kitabevi.
- CSCMP (t.y.) “çevrimiçi”
https://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx Erişim 27/03/2020.
- CZAJA, F. (2016) **Auswirkungen von Logistik 4.0 auf Mittelstand und Handwerk**, SRH Hamm Research Report.
- ÇAVDAR, T.; E. ÖZTÜRK (2018) “Nesnelerin İnterneti için Yeni bir Mimari Tasarım”, **Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, Cilt 22, Sayı 1, ss. 39-48.
- ÇELEN, S. (2017) “Sanayi 4.0 ve Simülasyon”, **International Journal Of 3D Printing Technologies And Digital Industry**, Cilt 1, Sayı 1, ss. 9-26.
- ÇELİKTAŞ, M. S.; ve diğerleri (2015) “Endüstriyel Devrimin Son Sürümünde Mühendisliğin Yol Haritası”, **Mühendis ve Makine Dergisi**, Cilt 56, Sayı 662, ss. 24-34.
- ÇETİN, A. (2017) Lojistik ve Endüstri 4.0 Yaklaşımı, “çevrimiçi”
<http://www.tasimadunyasi.com/lojistik/lojistik-ve-endustri-40-yaklasimi-h4016.html> Erişim 12/15/2019
- ÇETİNKAYA, C.; ve diğerleri (2017) **Lojistik Bilgi Sistemleri ve Teknolojileri**, İstanbul, İdeal KültürveYayıncılık.
- ÇİÇEKLİ, S. (2018) “Sanayi 4.0’ın Lojistik Sektörüne Etkileri”, **Anahtar Dergisi**, Cilt 30, Sayı 352, ss. 45-50.
- ÇIKDIN, M. B. (2018) “İşletmelerin Organizasyon Yapısı ve Kaynakları Açısından Endüstri 4.0 Eğiliminin Değerlendirilmesi: Antalya İli Örneği”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi., **Akdeniz Üniversitesi S.B.E.**, Antalya.
- DAVUTOĞLU, N. A.; ve diğerleri (2017) “İşletme Yönetiminde Sanayi 4.0 Kavramı ile Farkındalık Oluşturarak Etkin Bir Şekilde Değişimi Sağlamak”, **The Journal of Academic Social Science**, Cilt 5, Sayı 52, ss. 544-567.
- DELOITTE (2014) Industry 4.0, Challenges And Solutions For The Digital Transformation And Use Of Exponential Technologies.

- DEMİR, E. B.; ve diğerleri (2016) “Üç Boyutlu Yazdırma Teknolojilerinin Eğitim Alanında Kullanımı: Türkiye’deki Uygulamalar”, **Ege Eğitim Dergisi**, Cilt 17, Sayı 2, ss. 481-503.
- DEMİRCİ, E. (2019) “Endüstri 4.0 Sürecinde Dijital Dönüşüm ve Sosyoekonomik Yansımalar Bağlamında İnsan Kaynaklarının Dönüşümü: Disiplinlerarası Bir Yaklaşım”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Marmara Üniversitesi S.B.E.**, İstanbul.
- DENGİZ, O. (2017) “Endüstri 4.0: Üretimde Kavram ve Algı Devrimi”, **Makina Tasarım ve İmalat Dergisi**, Cilt 15, Sayı 1, ss. 38-45.
- DHL (2015) **Internet of Things in Logistics**, A Collaborative Report By DHL and Cisco on Implications and Use Cases For the Logistics Industry.
- DOĞAN, K.; S. ARSLANTEKİN (2016) “Büyük Veri : Önemi, Yapısı ve Günümüzdeki Durum”, **DTCF Dergisi**, Cilt 56, Sayı 1, ss. 15-36.
- DOKUR, Ş.; G. ERBAŞLAR (2012) **Elektronik Ticaret**, Ankara, Nobel Yayınları.
- DOMINGO, M. C. (2012) “An Overview of the Internet of Things for People With Disabilities”, **Journal of Network and Computer Applications**, Issue 35, Vol. 2, ss. 584-596.
- DOYDUK, H. B.; C. TİFTİK (2017) “Nesnelerin İnterneti: Kapsamı, Gelecek Yönelimi ve İş Fırsatları”, **Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi**, Cilt 52, Sayı 3, ss. 127-147.
- DRATH, R.; A. HORCH (2014) “Industrie 4.0: Hit or Hype? [Industry Forum]”, **IEEE Industrial Electronics Magazine**, Issue 8, Vol. 2, ss. 56-58.
- DRUCKER, P. F. (1988) **The Coming of New Organization**, New York, Harward Business Review.
- DUTTON, W. H. (2014) “Putting Things to Work: Social and Policy Challenges for the Internet of Things”, **Info**, Issue 16, Vol. 3, ss. 1-21.
- EBSO (2015) **Sanayi 4.0 Uyum Sağlayamayan Kaybedecek**, İzmir, EBSO Araştırma Müdürlüğü.
- EBSO (2017) **Sanayi 4.0 Uyum Sağlayamayan Kaybedecek**, İzmir, EBSO Araştırma Müdürlüğü.
- EĞİLMEZ, M. (2018) “Endüstri 4.0”, **Muhasebe ve Finans Tarihi Araştırmaları Dergisi**, Sayı 15, ss. 264-271.
- EKOIQ (2014) **Endüstri 4.0 Akıllı Yeni Dünya: Dördüncü Sanayi Devrimi**, Endüstri 4.0: Bilişimin Endüstriyle Buluştuğu Yer Türkiye Akıllı Üretime Hazır mı?

- ELDEM, M. O. (2017) ‘‘Endüstri 4.0’’, **EMO Ankara Şubesi Haber Bülteni**, Sayı 3, ss. 1-7.
- ELİTAŞ, C.; S. ÖZDEMİR (2014) ‘‘Bulut Bilişim ve Muhasebede Kullanımı’’, **Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi (MÖDAV)**, Cilt 16, Sayı 2, ss. 93-108.
- ENDÜSTRİ 4.0 (t.y.) ‘‘Çevrimiçi’’ www.endustri40.com Erişim 27/12/2019.
- ERAYDIN, A. (1992) **Post-Fordizm ve Değişen Mekansal Öncelikler**, Ankara, Ortadoğu Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Yayınları.
- ERKAN, H. (1992) **Bilgi Toplumu ve Ekonomik Gelişme** (4.bs.). İstanbul, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- ERSOY, P. (2015) ‘‘Türkiye’de Karayolu Taşımacılığında Bilgi Teknolojilerinin Önemi’’, **Beykoz Akademi Dergisi**, Cilt 3, Sayı 1, ss. 1-19.
- ERTEK, G.; B. ABA (2012) ‘‘Lojistik Bilişim Sistemleri (Logistics Information Systems)’’, **Uluslararası Lojistik**, Editör: B. Çatay ve G. Öztürk, Eskişehir, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Açıköğretim Fakültesi Yayını No: 1593.
- ERTURAN, İ. E.; E. ERGİN (2017) ‘‘Muhasebe Denetiminde Nesnelerin İnterneti Stok Döngüsü’’, **Muhasebe ve Finansman Dergisi**, Sayı 75, ss. 13-30.
- ERTURGUT, R. (2016) **Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi**, Ankara, Nobel Yayın.
- FIRAT, Ü. S.; O. FIRAT (2017) ‘‘Sanayi 4.0 Devrimi Üzerine Karşılaştırmalı Bir İnceleme: Kavramlar, Küresel Gelişmeler ve Türkiye’’, **Toprak İşveren Dergisi**, Sayı 114, ss. 10-23.
- FRAZZON, E. M.; ve diğerleri (2019) ‘‘Towards Supply Chain Management 4.0’’, **Brazilian Journal of Operations ve Production Management**, Vol. 16, ss. 180-191.
- GABAÇLI, N.; M. UZUNÖZ (2017) ‘‘IV. Industrial Revaluation: Industry 4.0 and Otomotive Industry’’, **International Congress on Political, Economic and Social Studies (ICPESS) Abstracts Book**, Ankara, ss. 149-174.
- GALINDO, L. D. (2016) ‘‘The Challenges of Logistics 4.0 for the Supply Chain Management and the Information Technology’’, Master of Science in Mechanical Engineering, **Norwegian University of Science and Technology, Department of Production and Quality Engineering**, Norway.
- GARBIE, I. (2016) **Sustainability in Manufacturing Enterprises Concepts, Analyses and Sessments for Industry 4.0**. Switzerland, Springer.

- GEİSBERGER, E.; M. BROY (2012) **Agenda CPS: Integrierte Forschungsagenda Cyber Physical Systems**, Acatech-Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (Acatech Studie), Issue 1, Springer-Verlag.
- GENÇ, S. (2018) ‘‘Sanayi 4.0 Yolunda Türkiye’’, **Sosyoekonomi**, Cilt 26, Sayı 36, ss. 235-243.
- GILCHRIST, A. (2016) **Industry 4.0 The Industrial Internet of Things**, Thailand, Apress.
- GÖRÇÜN, Ö. F. (2016) **Endüstri 4.0. İstanbul**, Beta Yayınları.
- GÖRÇÜN, Ö. F. (2017) **Endüstri 4.0. İstanbul**, Beta Yayınları.
- GRIFFIS, S. E.; T.J. GOLDSBY (2007) ‘‘Transportation Management Systems: An Exploration of Progress and Future Prospects’’, **Journal of Transportation Management**, Issue 18, Vol. 1, ss. 18-32.
- GRIFFITH, E. (2016) What is Cloud Computing? ‘‘çevrimiçi’’
<https://www.pcmag.com/article/256563/what-is-cloud-computing> Erişim 26/12/2019.
- GÜLER, K. (2019) ‘‘Uluslararası Ticaretin Dijitalleşmesi ve Sanayi Akımlarının Etkisi: Endüstri 4.0 Devrimi Üzerine Bir Araştırma’’, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **İstanbul Ticaret Üniversitesi Uluslararası Ticaret Enstitüsü**, İstanbul.
- GÜNDÜZ, M. Z.; R. DAŞ (2017) ‘‘Nesnelerin İnterneti: Gelişimi, Bileşenleri ve Uygulama Alanları’’, **Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi**, Cilt 24, Sayı 2, ss. 327-335.
- GÜNEY, E. (2014) ‘‘Dijital Görsel Kültür Ve Yeni Medya Ekseninde Sanatın Değişen Rolü’’, Yayınlanmamış Doktora Tezi, **Ondokuzmayıs Üniversitesi E.B.E.**, Samsun.
- GÜR, N.; ve diğerleri (2017) **Sanayiye Yeniden Düşünmek Küresel Teknolojik Dönüşümün Dünya ve Türkiye Ekonomisine Yansımaları**, İstanbul, Seta Yayınları.
- GÜRBÜZ, S.; F. ŞAHİN (2014) **Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri Felsefe-Yöntem- Analiz**, Ankara, Seçkin Yayıncılık.
- GÜRDAL, S. (2006) **Türkiye Lojistik Sektörü Altyapı Analizi**. İstanbul Ticaret Odası, ss. 1-138.
- HELO, P.; B. Szekely (2005) ‘‘Logistics Information Systems: An Analysis of Software Solutions for Supply Chain Coordination’’, **Industrial Management ve Data Systems**, Issue 105, Vol. 1, ss. 5-18.

- HERMANN, M.; ve diğerleri (2016) "Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios", **49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)**, ss. 3928-3937.
- HOBSBAWN, E. J. (1998) **Sanayi ve İmparatorluk**, (Çeviren: A. Ersoy) Ankara, Dost Kitabevi.
- HOBSBAWN, E. J. (2013) **Sanayi ve İmparatorluk**, (Çeviren: A. Ersoy), Ankara, Dost Kitabevi.
- İREN, D. (2019) Dördüncü Endüstri Devrimi Sanayinin Dijitalleşmesi, "Çevrimiçi" www.endustri40.com: <https://www.endustri40.com/dorduncu-endustri-devrimi-sanayinin-dijitallesmesi/> Erişim 08/12/2019.
- İŞIKLI, Ş. (2014) "Büyük Veri, Epistemoloji ve Etik Tartışmalar", **Online Academic Journal of Information Technology**, Cilt 17, Sayı 5, ss. 89-122.
- KABAKLARLI, E. (2016) **Endüstri 4.0 ve Dijital Ekonomi; Dünya ve Türkiye Ekonomisi için Fırsatlar, Etkiler ve Tehditler**, İstanbul, Nobel Basım Yayın.
- KAGERMANN, H. (2015) "Change Through Digitization - Value Creation in the Age of Industry 4.0", **Management of Permanent Change**, Editör: H. Albach ve diğerleri, Weisbaden, Springer.
- KAGERMANN, H.; ve diğerleri (2011) "Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. industriellen Revolution", **VDI Nachrichten**, Berlin.
- KAGERMANN, H.; ve diğerleri (2013) **Recommendations for Implementing the Strategic Initiative INDUSTRIE 4.0: Securing the Future of German Manufacturing Industry**, Final Report of the Industrie 4.0 Working Group. Forschungsunion.
- KAĞNICIOĞLU, C. H.; E. ÖZDEMİR (2017) "Endüstri 4.0 Bağlamında Eskişehir İlindeki Kobi'lerin Değerlendirilmesi", **PressAcademia Procedia (PAP)**, Sayı 3, ss. 900-908.
- KAHRAMAN, F. (2017) "Çalışma İlişkileri Bakımından Dördüncü Sanayi Devrimi ve Sivas İlinde Farkındalık Üzerine Alan Araştırması", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Cumhuriyet Üniversitesi S.B.E.**, Sivas.
- KARAARSLAN, M. H. (2015) "3 Boyutlu Yazdırma Teknolojisi: Sosyoekonomik Etkileri İçin Yeni Ufuklar", **Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi**, Cilt 10, Sayı 1, ss. 193-211.
- KARAGÖZ, B. (2012) **E-Lojistik Uygulamaları**, Bursa, Ekin Basım Yayın Dağıtım.
- KAYAPINAR, S. (2017) "Endüstri 4.0'ın Dünü, Bugünü ve Yarını: Lojistik Sektörü", **4.Uluslararası Bölgesel Kalkınma Konferansı**, ss. 1218-1228, Tunceli.

- KILIÇ, S.; R.M. ALKAN (2018) ‘‘Dördüncü Sanayi Devrimi Endüstri 4.0: Dünya ve Türkiye Değerlendirmeleri’’, **Girişimcilik İnovasyon ve Pazarlama Araştırmaları Dergisi**, Cilt 2, Sayı 3, ss. 29-49.
- KOÇAK, A.; A. DİYADİN (2018) ‘‘Sanayi 4.0 Geçiş Süreçlerinde Kritik Başarı Faktörlerinin Dematel Yöntemi İle Değerlendirilmesi’’, **Ege Akademik Bakış**, Cilt 18, Sayı 1, ss. 107-120.
- KOUİKOGLU, V. S.; Y.A. PHİLLİS (2001) **Hybrid Simulation Models of Production**, New York, Springer Science+Business Media.
- KÖKÜMER, Z. (2018) ‘‘Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Beyaz Eşya Sektöründe Endüstri 4.0 Dijital Dönüşüm Yetkinlik Analizi’’, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Kocaeli Üniversitesi F.B.E.**, Kocaeli.
- KPMG, (2016) **Turkey Automotive Executives Survey - 4, Business Models of the Future**.
- KUTUP, N. (2011) ‘‘Nesnelerin İnterneti; 4H Her yerden, Herkesle, Her zaman, Her nesne ile Bağlantı’’, **16.Türkiye'de İnternet Konferansı**.
- KÜÇÜKKALAY, M. (1997) ‘‘Endüstri Devrimi ve Ekonomik Sonuçlarının Analizi’’, **Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, Cilt 2, Sayı 2, ss. 51-68.
- LAUDON, K. C.; C.G. TRAVER (2017) **E-Commerce: Business.Technology.Society**, Boston, Pearson Education.
- LEE, Y. H.; ve diğerleri (2002) ‘‘Advanced Planning and Scheduling with Outsourcing in Manufacturing Supply Chain’’, **Computers and Industrial Engineering**, Issue 43, Vol. 1/2, ss. 251-274.
- LIAO, Y.; ve diğerleri (2017) ‘‘Past, Present and Future of Industry 4.0 - A Systematic Literature Review and Research Agenda Proposal’’, **International Journal of Production Research**, Vol. 12, ss. 3609-3629.
- LONG, D. (2016) **International Logistics: Global Supply Chain Management**. (M. Tanyaş, ve M. Düzgün, Çev.) Ankara: Nobel Yayın.
- LU, X. (2010) ‘‘An Approach to Service and Cloud Computing Oriented Web GIS Application, Internet Technology and Applications’’, **2010 International Conference on Internet Technology and Applications**, Wuhan, China: ss. 20-22.
- MACİT, İ. (2017) ‘‘Kurumsal Kaynak Planlamasının Endüstri 4.0 Kazanımları: Bir Yapısal Çatı Modeli Önerisi’’, **Yönetim Bilişim Sistemleri Dergisi**, Cilt 3, Sayı 1, ss. 50-60.

- MEDIUM. (2018) Examples of Industry 4.0 Use Cases, “Çevrimiçi”
<https://medium.com/@viarbox/examples-of-industry-4-0-use-cases-728938147570> Erişim 27/12/2019.
- MITRA, S. (2009) “Analysis of a Two-Echelon Inventory System With Returns”,
International Journal of Management Science(Omega), Vol. 37, ss. 106-115.
- MOBLEY, R. (2002) **An Introduction to Predictive Maintenance**, USA, Elsevier Science.
- MODAYIL, J.; B. KUIPERS (2008) “The Initial Development of Object Knowledge by A Learning Robot”, **HHS Author Manuscripts**, Issue 56, Vol. 11, ss. 879-890.
- MORRAR, R.; ve diğerleri (2017) “The Fourth Industrial Revolution (Industry 4.0): A Social Innovation Perspective”, **Technology Innovation Management Review**, Issue 7, Vol. 11, ss. 12-20.
- MURPHY, JR., P. R.; M. KNEMEYER (2016) **Contemporary Logistics**, (Çevirmen: F. Yercan ve F. Demiroğlu) Ankara, Nobel Yayın.
- NEW, C. (1998) “The State of Operations Management in the UK - A Personal View”,
International Journal of Operations ve Production Management, Issue 18, Vol. 7, ss. 675-677.
- NING, H.; ve diğerleri (2016) “Cybermatics: Cyber–Physical–Social–Thinking Hyperspace Based Science and Technology”, **Future Generation Computer Systems**, ss. 504-522.
- ORAL, O.; M. ÇAKIR (2017) “Nesnelerin İnterneti Kavramı ve Örnek Bir Prototipin Oluşturulması”, **Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi F.B.E. Dergisi**, Sayı 1, ss. 172-177.
- ÖNDAY, Ö. (2017) **Dijital Dönüşüm**, Ankara, Gazi Kitapevi.
- ÖZDOĞAN, O. (2017) **Endüstri 4.0: Dördüncü Sanayi Devrimi ve Endüstriyel Dönüşümün Anahtarları**, İstanbul, Pusula Yayıncılık.
- ÖZSOYLU, A. F. (2017) “Endüstri 4.0”, **Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi**, Cilt 21, Sayı 1, ss. 41-64.
- ÖZTEMEL, E.; S. GÜRSEV (2018) “Türkiye’de Lojistik Yönetiminde Endüstri 4.0 Etkileri ve Yatırım İmkanlarına Bakış Üzerine Anket Uygulaması”, **Marmara Fen Bilimleri Dergisi**, Sayı 2, ss. 145-154.
- ÖZTUNA, B. (2017) **Endüstri 4.0**, Ankara, Gece Kitaplığı Yayınları.

- ÖZÜDOĞRU, A. A. (2010) ‘‘Adana’da Dokuma Sanayi Yapılarının Endüstri Mirası Kapsamında İncelenmesi’’, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Çukurova Üniversitesi F.B.E.**, Adana.
- PAMUK, N. S.; M. SOYSAL (2018) ‘‘Yeni Sanayi Devrimi Endüstri 4.0 Üzerine Bir İnceleme’’, **Verimlilik Dergisi**, Sayı 1, ss. 41-66.
- RAMAA, A.; ve diğerleri (2012) ‘‘Impact of Warehouse Management System in a Supply Chain’’, **International Journal of Computer Applications**, Issue 54, Vol. 1, ss. 14-20.
- RAMIZOV, H. (2019) ‘‘Endüstri 4.0’ın Rekabet Gücü Üzerindeki Etkisi: Türkiye Ekonomisi Analizi’’, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Manisa Celal Bayar Üniversitesi S.B.E.**, Manisa.
- ROBLEK, V.; ve diğerleri (2016) ‘‘A Complex View Of Industry 4.0’’, **Sage Open Journals**, Issue 6, Vol. 2, ss. 1-11.
- ROUSE, M. (2017). Intelligent Transportation System (ITS) ‘‘Çevrimiçi’’
<https://whatis.techtarget.com/definition/intelligent-transportation-system>
Erişim 15/12/2019.
- RÜßMANN, M.; ve diğerleri (2015) **Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries**, The Boston Consulting Group.
- SACALA, I. S.; ve diğerleri (2015) ‘‘Cyber Physical Systems Oriented Robot Development Platform’’, **Procedia Computer Science**, ss. 203-209.
- SAKLI, A. R. (2013) ‘‘Fordizm’den Esnek Üretim Rejimine Dönüşümün Kamu Yönetimi Üzerindeki Etkileri’’, **Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi**, Cilt 12, Sayı 44, ss. 107-131.
- SALKIN, C.; ve diğerleri (2018) **A Conceptual Framework for Industry 4.0**, Switzerland; Springer International Publishing.
- SARITAŞ, T. M.; N. ÜNER (2013) ‘‘Eğitimdeki Yenilikçi Teknolojiler: Bulut Teknolojisi’’ **Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi**, Cilt 2, Sayı 3, ss. 180-189.
- SAYILGAN, E.; Y. İŞLER (2017) ‘‘Medical Devices Sector in Medical Industry 4.0’’, **In Medical Technologies National Congress (TIPTEKNO)**, ss. 1-4.
- SCHWAB, K. (2017) **Dördüncü Sanayi Devrimi**, (Çevirmen: Z. Dicleli) Optimist Yayınları.
- SENER, S.; B. ELEVLİ (2017) ‘‘Endüstri 4.0’da Yeni İş Kolları ve Yüksek Öğrenim’’, **Bilim, Mühendislik ve Teknoloji Yayınları**, Cilt 1, Sayı 2, ss. 25-37.

- SEYREK, İ. (2011) ‘‘Bulut Bilişim: İşletmeler için Fırsatlar ve Zorluklar’’, **Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, Sayı 10, ss. 701-713.
- SEZEN, H. K.; ve diğlerleri (2018) **Technology ve Beyond Lean Management**, Ankara, Gazi Kitabevi.
- SIEMENS, (2015) **Endüstri 4.0 Yolunda. Siemens Türkiye.**
- SIEMENS, (2016) **Siemens Türkiye Endüstri 4.0.**
- SIEMENS, (2017) **Autonomous Robotics.**
- SISHI, M. N.; A. TELUKDARIE (2017) ‘‘Implementation of Industry 4.0 Technologies in the Mining Industry: A Case Study’’, **2017 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)**, ss. 201-205.
- SOMYÜREK, S. (2014) ‘‘Öğrenme Sürecinde Z Kuşağının Dikkatini Çekme: Arttırılmış Gerçeklik’’, **Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama**, Cilt 4, Sayı 1, ss. 63-80.
- STEARNS, P. N. (2013) **The Industrial Revolution in World History**, Westview Press.
- STRANDHAGEN, J. O.; ve diğlerleri (2017) ‘‘Logistics 4.0 and Emerging Sustainable Business Models’’, **Advanced in Manufacturing**, Vol. 5, ss. 359-369.
- SUNG, T. K. (2018) ‘‘Industry 4.0: A Korean Perspective’’, **Technological Forecasting and Social Change: An International Journal**, ss. 40-45.
- ŞAHİN, C. (2019) ‘‘lkelerin Endüstri 4.0 Düzeylerinin Copras Yöntemi ile Analizi: G-20 lkeleri ve Türkiye’’, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Bartın Üniversitesi S.B.E.**, Bartın.
- ŞEKKELİ, Z. H.; İ. BAKAN (2018) ‘‘Endüstri 4.0'ın Etkisiyle Lojistik 4.0’’, **Journal of Life Economics**, Cilt 5, Sayı 2, ss. 17-36.
- TANGAL, E. (2019) ‘‘Kurumsal Mimari Bakış Açısıyla Dijital Dönüşüm: Gerçek Bir Uygulama’’, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Yıldız Teknik Üniversitesi F.B.E.**, İstanbul.
- TARKAN, Ö. (2016) **Makinelerin Evrimi**, İstanbul, e-Kitap Projesi.
- TORRES, J.; I. PASTOR (2017) **Advanced Manufacturing, Beyond Industry 4.0 Agility and Efficiency to Speed Up Industry 4.0**, Minsait by Indra.
- TRANS.EU (t.y.) ‘‘Çevrimiçi’’ www.trans.eu Erişim 02/11/2019.

- TRAPPEY, A. J.; ve diğerleri (2017) ‘‘A Review of Essential Standards and Patent Landscapes for the Internet of Things: A Key Enabler for Industry 4.0’’, **Advanced Engineering Informatics**, Vol. 33, ss. 208-229.
- TSAI, C. W.; ve diğerleri (2014) ‘‘Future Internet of Things: Open Issues and Challenges’’, **Wireless Networks**, Issue 20, Vol. 8, ss. 2201-2217.
- TUĞLU, M. (2017) ‘‘Endüstri 4.0’ın Bir Alüminyum Döküm Fabrikasında Uygulanması’’, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Maltepe Üniversitesi F.B.E.**, İstanbul.
- TUPA, J.; ve diğerleri (2017) ‘‘Aspects of Risk Management Implementation for Industry 4.0’’, **Procedia Manufacturing**, Vol. 11, ss. 1223-1230.
- TUTAR, H.; ve diğerleri (2018) ‘‘Türkiye’nin "Vizyon 2023" Stratejisi ile Almanya’nın "2025" Stratejik Hedeflerinin Endüstri 4.0 Göstergeleri İtibariyle Karşılaştırılması’’, **International Journal Entrepreneurship and Management Inquiries (Journal EMI) Dergisi**, Cilt 2, Sayı 3, ss. 195-212.
- TÜBİTAK. (2016) **Yeni Sanayi Devrimi Akıllı Üretim Sistemleri Teknoloji Yol Haritası.**
- TÜRKOĞLU, T. (2017) **Digito Ergo Sum: Dijitalim Öyleyse Varım**, İstanbul, Beyaz Yayınları.
- TÜSİAD, (2017) **Türkiye’de Sanayinin Dijital Dönüşüm Yetkinliği.**
- TÜSİAD, ve BCG, T. (2016) **Türkiye’nin Küresel Rekabetçiliği İçin Bir Gerekliklik Olarak Sanayi 4.0: Gelişmekte Olan Ülke Perspektifi.**
- ÜNAL, A. N. (2015) **Siber Güvenlik ve Elektronik Bileşenleri**, Ankara, Nobel Yayıncılık.
- WAN, J.; ve diğerleri (2015) ‘‘Industrie 4.0: Enabling Technologies’’, **2015 International Conference on Intelligent Computing and Internet of Things (ICIT)**, ss. 135-140.
- WANG, K. (2016) ‘‘Logistics 4.0 Solution-New Challenges and Opportunities’’, **6th International Workshop of Advanced Manufacturing and Automation (IWAMA 2016)**, ss. 68-74.
- WINKELHAUS, S.; E.H. GROSSE (2019) ‘‘Logistics 4.0: A Systematic Review Towards a New Logistics System’’, **International Journal of Production Research**, Issue 58, Vol. 1, ss. 18-43.
- WITKOWSKI, K. (2017) ‘‘Internet of Things, Big Data, Industry 4.0 - Innovative Solutions in Logistics and Supply Chains Management’’, **Procedia Engineering**, Vol. 182, ss. 763-769.

WRIGHT, P. (2014) ‘‘Cyber-Physical Product Manufacturing’’, **Manufacturing Letters**, Vol. 2, ss. 49-53.

YILDIRIM, A.; H. ŞİMŞEK (1999) **Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri**, Ankara, Seçkin Yayınevi.

YILDIZ, A. (2018) ‘‘Endüstri 4.0 ve Akıllı Fabrikalar’’, **Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, Sayı 22, ss. 546-556.

YILMAZ, Ü.; B. DUMAN (2019) ‘‘Lojistik 4.0 Kavramına Genel Bir Bakış: Geçmişten Bugüne Gelişim ve Değişimi’’, **Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, Cilt 4, Sayı 1, ss. 186-200.

YÜKSEKBİLGİLİ, Z.; G.Z. ÇEVİK (2018) ‘‘Endüstri 4.0 Bağlamında Türkiye'nin Yerine İlişkin Güncel ve Gelecek Eksenli Bir Analiz’’, **Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi**, Cilt 2, Sayı 3, ss. 422-436.

YÜKSEL, D. (2017) ‘‘Pazarlamada Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının İşlevi Üzerine Nitel Bir Araştırma’’, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi S.B.E.**, Ankara.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER	
Adı ve Soyadı	Hakan KAHRAMAN
Doğum Yeri - Tarihi	İzmir - 09.09.1991
E-posta	hakankahraman91@gmail.com

EĞİTİM DURUMU	
YÜKSEK LİSANS 2017 - 2020	Bandırma Onyediy Eylül Üniversitesi
	Uluslararası Ticaret ve Lojistik A.B.D.
	Uluslararası Ticaret ve İşletmecilik Bölümü
LİSANS 2010 - 2015	Pamukkale Üniversitesi
	İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
	%30 İngilizce İşletme Bölümü
LİSANS 2014-2015	Wroclaw University of Economics
	Erasmus+ Değişim Programı Öğrencisi
LİSE 2005 - 2009	Nurettin Gençalioğlu Anadolu Lisesi

BİLİMSEL FAALİYETLER	
ORCHID ID	https://orcid.org/0000-0003-1633-3910

İŞ DENEYİMİ	
12.2016 - 03.2017	Marpro Logistics LTD
	Satış ve Pazarlama Temsilcisi
	Bahçelievler/İstanbul
06.2015 - 10.2015	Brett Robinson: Gulf Shores Vacation Rentals
	Work and Travel Öğrencisi
	Orange Beach/Alabama/USA