

“ENDÜSTRİ 4.0 VE GELECEĞİN LOJİSTİĞİ”



ENDÜSTRİ 4.0 VE GELECEĞİN LOJİSTİĞİ

2017 LOJİSTİK SEKTÖR RAPORU

[103]

ENDÜSTRİ 4.0 VE GELECEĞİN LOJİSTİĞİ

2017 LOJİSTİK SEKTÖR RAPORU [103]

YAYINA HAZIRLAYAN

EMİN TAHA
İZZET TOKUR
HASAN AKAR

KATKIDA BULUNANLAR

VAHİT KIRKAN
OSMAN OZGUR DOĞAN
ABDULLAH ERKAN
MURAT KARAHALİL

BASKI VE CİLT

MAVİ OFSET
mavioffset.com

TASARIM KONSEPT

MAVİ OFSET

BASIM YERİ VE TARİHİ

İSTANBUL, KASIM 2017

978-605-4383-56-6

Her türlü yayın hakkı MÜSİAD'a aittir.

*MÜSİAD'dan izin almak veya MÜSİAD kaynak gösterilmek suretiyle telif
mevzuatı çerçevesinde alıntı yapılabilir.*

MÜSİAD

MÜSTAKİL SANAYİCİ VE İŞADAMLARI DERNEĞİ
SÜTLÜCE MAHALLESİ İBRAHİM CADDESİ NO:28 BEYOĞLU - İSTANBUL / TÜRKİYE
T: +90 212 395 00 00 | 444 0 893 | F: +90 212 395 00 01

ENDÜSTRİ 4.0 VE GELECEĞİN LOJİSTİĞİ

İÇİNDEKİLER

TABLolar LİSTESİ | 9

ŞEKİLLER LİSTESİ | 9

BAŞKAN'DAN | 11

SUNUŞ | 15

YÖNETİCİ ÖZETİ | 21

BİRİNCİ BÖLÜM

DÜNYADA SANAYİ DEVRİMLERİ VE SONUÇLARI | 27

1. GİRİŞ | 27

2. SANAYİ DEVRİMLERİ VE NEDENLERİ | 30

A. 1. Sanayi Devrimi | 30

B. 2. Sanayi Devrimi | 32

Üretimde Yeni Bir Adım: Fordizm | 33

C. 3. Sanayi Devrimi | 34

Yeni Bir Dünyaya Adım: Bilgisayar Teknolojisi | 35

Bilgisayar Teknolojisinde Yaşanan Gelişmeler | 36

D. İnternetin Ortaya Çıkışı ve Gelişimi | 37

İnternetin Tanımı | 37

İnternetin Gelişimi | 38

E. 4. Sanayi Devrimi: Sanayi 4.0 | 38

F. Sanayi Devrimlerinin Sonuçları | 39

İKİNCİ BÖLÜM

ÜLKEMİZDE SANAYİ DEVRİMLERİ ve SONUÇLARI | 43

1. OSMANLI DEVLETİNDE SANAYİLEŞME ÇALIŞMALARI | 43

2. CUMHURİYET DÖNEMİ SANAYİLEŞME ÇALIŞMALARI | 45

3. ÜLKEMİZDE TEKNOLOJİNİN GELİŞİMİ | 47

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

SANAYİDE YENİ ADIM SANAYİ 4.0 | 49

1. SANAYİ 4.0 NEDİR | 50

A. Sanayi 4.0'ın Genel Özellikleri | 50

B. Sanayi 4.0'ın Terimleri | 50

2. SANAYİ 4.0'DA BAŞARININ KOŞULU | 52

3. SANAYİ 4.0'IN ETKİLERİ | 53

A. Sanayi 4.0'ın Sektörlere Etkileri | 53

B. Sanayi 4.0'ın Toplumsal Yaşama Etkileri | 52

C. Sanayi 4.0'ın Ekonomiye Olası Katkısı | 54

4. SANAYİ 4.0'DA YAŞANMASI MUHTEMEL SORUNLAR | 55

5. DÜNYADA VE AVRUPA BİRLİĞİ'NDE SANAYİ 4.0

ÇALIŞMALARI | 59

A. Dünyada ve Avrupa Ekonomisinde Sanayi 4.0'ın

Başarı Şartları | 62

6. TÜRKİYE'DE SANAYİ 4.0 ÇALIŞMALARI | 63

7. AVRUPA BİRLİĞİ SANAYİ 4.0 SWOT ANALİZİ | 64

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

SANAYİ 4.0 TEKNİK ALTYAPISI | 67

1. TEKNOLOJİK ARKA PLAN İŞLEMCİ VE AĞLAR | 67

SİBER FİZİKSEL SİSTEMLER | 68

2. NESNELERİN İNTERNETİ: DATA VE SERVİSLER | 69

SANAYİ 4.0 VE YAZILIMI | 70

3. AKILLI FABRİKALAR VE OTOMATİK ÜRETİMİN

GELECEĞİ | 70

LOJİSTİKTE TEKNOLOJİNİN KULLANIMI ve SANAYİ 4.0 | 73

1. TEMEL LOJİSTİK SÜREÇLER | 75
 - A. Müşteri Hizmetleri | 75
 - B. Envanter Yönetimi | 76
 - C. Depo Yönetimi | 76
 - D. Taşıma | 76
2. LOJİSTİK SEKTÖRÜNDE YAŞANAN TEKNOLOJİK GELİŞMELER | 77
 - A. Lojistikte Kullanılan Bazı Teknolojik Ürünler | 79
 - Otomatik Tanımlama ve Veri Toplama Sistemleri | 81
 - Radyo Frekanslı Tanımlama Sistemleri (RFID) | 81
 - Barkod ve Karekod Sistemleri | 82
3. LOJİSTİKTE TEKNOLOJİ KULLANIMIN ÖNEMİ | 83
4. LOJİSTİKTE BİLGİNİN PRENSİPLERİ VE BİLGİ TEKNOLOJİLERİ | 83
 - A. Lojistikte Bilgi Teknolojileri | 83
 - B. Lojistikte Bilginin Prensipleri ve Bilgi Teknolojileri | 84
5. LOJİSTİKTE BİLGİ SİSTEMLERİ | 85
 - A. Takip ve İzleme Sistemleri | 85
 - B. Lojistik Yazılımları | 85
 - C. Planlama Sistemleri | 86
 - D. İleri Planlama Sistemleri (APS) ve Karar Destek Sistemleri | 86
 - Stratejik ve Uzun Dönemli Planlama | 86
 - Talep Planlama | 87
 - Elektronik Veri Değişimi (EDI) | 88

SANAYİ 4.0 ve LOJİSTİK SEKTÖRÜNÜN GELECEĞİ | 89

1. NESNELERİN İNTERNETİ: LOJİSTİK VE TZY UYGULAMALARI | 94
 - A. 3D Yazıcılar Sektörü Nasıl Etkileyecek | 95
 - B. Filo Yönetimi Uygulamaları | 96
 - C. Geleceğin Tedarik Zinciri | 97

D. Akıllı Fabrikalar 99	
E. Depo ve Saha Yönetimi 100	
Depo Çözümlerinde Mobil Uygulamaların Kullanımı 100	
F. Geleceğin Lojistik Yazılım Çözümleri 68	
Nesnelerin İnternetinden Her Şeyin İnternetine 101	
G. Giyilebilir Teknolojiler 104	
H. İnsansız Taşımlar; Dron ve Droid Teslimatları 105	
I. Geleceğin İş Modelleri: Platform Teknolojileri 107	
2. GELECEĞİN MESLEKLERİ 109	
3. GELECEĞİN LOJİSTİĞİ VE ÇEVREYE ETKİSİ 110	
4. GELECEĞİN İŞ MODELİ 110	YEDİNCİ BÖLÜM
GELENEKSELDEN GELECEĞE İŞ DÖNÜŞÜMÜ 113	
1. İŞ DÖNÜŞÜMÜ 113	
A. İş Dönüşümünün Aşamaları 115	
2. BİR İŞ DÖNÜŞÜMÜ VAKASI 116	
A. Genel Durum 116	
Gece Operasyonu 117	
Hat Aracı Boşaltma Operasyonu 119	
Dağıtım ve Toplama Operasyonu 120	
Amaçlanan 121	
Maliyetler ve Süreç 132	
Sonuç 132	
3. SANAYİ 4.0'IN BİLİNİRLİĞİ 132	
4. SON SÖZ 136	
KAYNAKÇA 138	

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1: 2016 Yılı Siber Saldırıların Yüzdesel Dağılımı	56
Tablo 2: Birbirine Bağlı Nesnelerin Yıllara Göre Adetsel Dağılımı	61
Tablo 3: Yıllara Göre Sektör Bazında Yatırımlar ve 2020 tahminleri	61
Tablo 4: Dünyada Bulunan Endüstriyel Robot Sayıları ve 2018 tahminleri	71
Tablo 5: Sektörlere Göre Firmaların Dijitalleşme Yatırım Oranları	90
Tablo 6: Dünyada Gelecekte Sektörlere Göre Sanayi 4.0 Yatırım Miktarları	90
Tablo 7: Dünyada Firmaların 2020 yılına kadar TZY içinde tahmini Yatırım Oranları	92
Tablo 8: Paket sayısına göre Personel ve ekipman ihtiyaç tablosu	127
Tablo 9: Otomatik Ölçüm/Tartım Cihazı Saatlik Adetler	128
Tablo 10: Reorganizasyon Maliyetleri	132
Tablo 11: Sanayi 4.0 Bilinirliği Anket Sonuçları	134

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: Sanayi devrimleri	15
Şekil 2: 2016 Yılı Siber Saldırıların Yüzdesel Dağılımı	57
Şekil 3: Yıllara Göre Birbirine Bağlı Nesnelerin Adetsel Dağılımı	61
Şekil 4: Yıllara Göre Sektörlere Göre Yatırımlar ve 2020 Tahminleri	62
Şekil 5: Siber Fiziksel Sistem Kurulumunda 5C Mimarisi	69
Şekil 6: Dünyada Sektörlere Göre Sanayi 4.0 Yatırım Oranları	90
Şekil 7: Dünyada gelecekte Sektörlere Göre Sanayi 4.0 Tahmini Yatırım Miktarları	91
Şekil 8: Dünyada Firmaların 2020 yılına Kadar TZY içinde Tahmini Yatırım Oranları	92
Şekil 9: Lojistikte Nesnelerin İnterneti	94
Şekil 10: Nesnelerin İnternetinde Sonraki Adım Her şeyin İnterneti	102
Şekil 11: Geleceğin İş Modeli; Platform Teknolojileri	107
Şekil 12: Her şeyin Merkezi Lojistik; Geleceğin Sektörü	108
Şekil 13: Almanya Değişen Meslek Tercihleri	109
Şekil 14: Nesnelerin İnternetine Geçişte İş Dönüşüm Aşamaları	115
Şekil 15: Araç Takip Programı Çalışma Alanı Tanımlaması	124
Şekil 16: Araç Günlük Durma Adetleri ve Güzergah Analizi	125
Şekil 17: Aktarma Merkezi Otomasyon Öncesi	125
Şekil 18: Aktarma Merkezi Reorganizasyon Sonrası	126
Şekil 19: Paket Aktarma İçi Dolaşım Süreleri	126
Şekil 20: Otomatik Ölçüm Tartım Cihazı Saatlik Adetler	129

BAŞKANDAN

Üretilen mal ve hizmetlerin bir tedarik zinciriyle hedef kitleye ulaştırılması, küresel ekonomilerde bir gereklilik, dahası zorunluluk halini almış bulunuyor. Mal ve hizmetlerin, üretildiği ülke ve şehirden çok uzak noktalara ulaştırılabildiği günümüzde, bu tedarik zincirinin önemi daha da artıyor. Firmalar, organizasyon yeteneklerini geliştirerek bu sürece dâhil olurken, aynı zamanda çağın gerekliliklerini de en iyi ve en doğru biçimde kullanarak fark yaratıyor. Gelişen teknolojiyle birlikte hayatlarımıza giren cihazlar ve bu cihazların kullanımıyla sağlanan koşullar ise, firmaların bu “fark yaratma” sürecinde etkili oluyor. 21. yüzyılda şirketler de ülkeler de ürettikleri değerlerin yanı sıra bunları dünyaya ne ölçüde ve hangi şartlarda ulaştırdığıyla öne çıkıyor.

Türkiye, coğrafi konumu itibarıyla lojistikte hem avantajlı bir yere sahip bulunuyor hem de demografik yapısı gereği teknolojiye yüksek uyum sağlama oranı ile sektörün gelişimini domine ediyor. Bu avantajları en etkili şekilde kullanarak lojistik sektörünü dünyada önemli bir noktaya taşımanın yanı sıra, Türkiye’nin dış ticaret kapasitesini de üst noktalara yükseltmek mümkün olacaktır.

Türkiye’nin 2023’te ulaşmak istediği büyük hedefler arasında dış ticaretini artırmak ve bu doğrultuda belirlenen ihracat hedeflerine ulaşmak da var.

Bunun yanında Türkiye, Dünya Lojistik Performans İndeksi'nde ilk 15'te yer alma hedefini de canlı tutuyor. Hükümetlerimizin son yıllarda ulaşım alanında yaptığı başarılı projeler ve Ar-Ge alanında sağlanan desteklerle bu hedeflere hızla yaklaştığımızı söylemek doğru olacaktır.

Dünyada hızla gelişen ve endüstriye bütün hatlarıyla yerleştirebilmek adına büyük yatırımların yapıldığı Sanayi 4.0, tüm bu hedeflerin gerçekleştirilmesi noktasında büyük bir etken olarak karşımıza çıkıyor. Geniş çerçevede, bilişim ve teknolojideki gelişmeleri sanayi üretimine aktarmayı ifade eden Sanayi 4.0 için hükümetimizin değerli adımlarının yanı sıra iş dünyasının desteği de son derece önemli. Teknolojiye yapılan yatırımı her geçen yıl artırmak ve en önemli konulardan biri olan üniversite-sanayi işbirliğini geliştirmek bu süreçte hayati öne sahip.

Lojistik Sektör Kurulumuz, "Endüstri 4.0 ve Geleceğin Lojistiği" isimli bu değerli raporda, lojistik sektörüne ilişkin tespitlere yer verirken, dünyada değişen trendler, Endüstri 4.0'ın gelişimi ve geleceğini mercek altına alan bir çalışmaya da imza atıyor.

MÜSİAD Lojistik Sektör Kurulu Başkanı Sayın Emin Taha ve sektör kurulu üyeleri başta olmak üzere, bu raporda emeği geçen herkese teşekkür ederim. Raporun Lojistik Sektörü ve Türkiye'miz için hayırlı olmasını dilerim.

ABDURRAHMAN KAAN

Genel Başkan
MÜSİAD

SUNUŞ

Dünya Bankası tarafından Ekim 2016 tarihinde yayınlanan rapora göre G-20 üyesi Türkiye, dünyanın 17. ve Avrupa'nın 7. büyük ekonomisidir. 800 milyar GSYH (gayrı safı yurtiçi hasılası) 800 milyar ABD dolarını aşmış durumdadır. 2000 - 2014 yılları arasında Türkiye'de kişi başına düşen gelir neredeyse üç katına çıkmıştır ve Ekim 2016 raporuna göre 9.000 ABD Doları'nı aşmış durumdadır. Türkiye Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) ve G20 üyesidir ve Resmi Kalkınma Yardımlarının (ODA) giderek daha fazla önem kazanan vericisi haline gelmiştir

Türkiye Lojistik Sektörü, GSYH içinde yaklaşık % 13 paya sahiptir. Bunun parasal karşılığı 100 milyar \$ üzerine denk gelmektedir. 2016 yıl sonu Gümrük Bakanlığı ve TÜİK ortak verilerine göre ihracatımız bir önceki seneye göre % 0,84 azalarak 142 milyar 610 milyon dolar olarak gerçekleşmiştir. İthalatımız ise bir önceki seneye göre % 4,17 azalarak 198 milyar 577 milyon dolar olarak gerçekleşmiştir. 15 Temmuz'da yaşanan hain darbe kalkışmasına rağmen ekonomik olarak bir önceki yıla göre ihracatımızdaki azalış, makul sayılabilecek durumdadır. Bu vesile ile 15 Temmuz darbe teşebbüsünde hayatını kaybeden 246 şehidimizi rahmet ve saygı ile anıyoruz.

İhracatta deniz taşımacılığı payı % 50,5, Kara Taşımacılığı payı %28,8, Hava Taşımacılığı payı %12,3, Demiryolu Taşımacılığı payı %0,73, diğer taşımacılık modları payı %7,67 olarak ölçülmüştür. İthalatta ise Deniz

Taşımacılığı payı % 54,1, Kara Taşımacılığı payı %17,3 Hava Taşımacılığı payı %11,3, Demiryolu Taşımacılığı payı %0,7, diğer taşıma modları payı ise %16,6 olarak ölçülmüştür.

Devlet hava meydanları işletmesi istatistiklerine, 2016 yılı Aralık sonu kesin olmayan sonuçlarına göre 2016 yılında iç hatlarda taşınan yük miktarında 851.864 ton ile bir önceki yıla göre % 2,2 azalma görülmüştür. Dış hatlarda taşınan yük miktarında ise 2.090.920 ton ile % 5 düşüş ölçülmüştür.

Kasım sonu UND verilerine göre, kara taşımacılığında 2016 yılı içerisinde 312.069'u yabancı plakalı araç, 1.205.566 adedi yerli plakalı araçlar olmak üzere toplam 1.517.635 adet araç ile ihracat çıkışı yapılmıştır. Toplam ihracatımız içerisinde Türk plakalı araçlar ile ihracatımız % 1 artarken yabancı plakalı araçlarla ihracatımız % 5 artmıştır. İthalatta ise 370.625 Türk plakalı araç ile taşıma yapılırken 212.963 adet yabancı plakalı araç ile taşıma yapılmıştır. Türk plakalı araçlarla yapılan ithalat bir önceki seneye göre % 13 azalırken yabancı plakalı araçlarla yapılan ithalat % 6 artmıştır. Bir önceki seneye göre Karadeniz RO-RO hattında % 40 düşüş yaşanırken kara kapılarından güney kara kapılarında % 12 düşüş yaşanmıştır. Özellikle Habur Sınır Kapısı'nda %14 düşüş yaşanmış olup bu, yaklaşık olarak 60.000 araca tekabül etmektedir. Ayrıca Esendere Sınır Kapısı'nda ve Samsun gümrüğünde de ciddi düşüşler yaşanmıştır. Buna karşılık Gürbulak Sınır Kapısı'nda sadece % 20 artış yaşanmış olup bu artış 20.000 civarında araca tekabül etmektedir.

2016 yılı Kasım ayı verilerine göre denizcilik yük istatistiklerine göre tonaj açısından bakıldığında ihracatta toplam olarak 87.173.473 ton mal yüklemesi yapılmıştır. Aynı dönemde yapılan kabotaj yüklemesi 24.211.662 ton transit yükleme 55.982.214 ton, toplam yükleme ise 167.372.349 tondur. İthalatta ise toplam boşatma 196.163.549 ton olurken, kabotaj boşatması 24.823.921 ton, transit boşaltma 5.051.864 ton toplam boşaltma 226.039.154 ton olarak ölçülmüştür.

Aynı dönemde yük bazında yapılan toplam elleçleme 393.411.503 ton olarak ölçülmüştür. Yine aynı dönemde toplamda ihracatta 2.511.674 adet 3.247.240 TEU konteyner olmak üzere kabotaj yükleme ve transit yükleme

dahil 2.655.978 adet ve 4.004.936 TEU konteyner elleçlenmiştir. Buna karşılık ithalatta ise boşaltmada 2.146.676 adet ve 3.294.878 TEU konteyner elleçlenmiştir. Kabotaj ve transit yüklemeler dahil elleçlenen konteyner adedi 2.665.940 ve 4.026.974 TEU konteyner olarak ölçülmüştür. Toplamda ise 5.321.918 adet ve 8.031.910 TEU konteyner elleçlenmiştir.

Dünya Bankası tarafından hazırlanan binin üzerinde profesyonelin cevaplarının istatistik haline getirilmesinden oluşan ve lojistikte yetersizliklerimizi ortaya koyan lojistik performans endeksi 2016 yılı raporuna göre Türkiye lojistik indekste 30. sıradan 34. sıraya gerilemiştir. Almanya sıralamada yine birinci sırada yer almıştır.

Türkiye'nin 2016 yılı lojistik performans indeksinde ortalama skoru 3.42 puan olarak ölçülmüş olup en düşük puanı 3,18 ile gümrükler olurken en yüksek puanımız 3,75 ile sevkiyatların zamanında ulaşması olmuştur.

Türkiye rapor kriterlerinden Ticaret ve Taşımacılık alt yapısının kalitesi alanında kendisine 31.sırada yer bulurken sanayi 4.0'ın lojistik alanında ki yansıması olan sevkiyatların takibi ve izlenebilirliği alanında 43. sırada yer almıştır. Puan olarak sevkiyatların takibi ve izlenebilirliği alanında 3.39 puan almıştır

Ülkemizde ekonomik hayat içerisinde lojistik sektörü bunları yaşarken, dünyada sanayi 4.0 gelişmeleri hayatı etkilemeye başladı.

Sanayi Devrimi'yle tarım toplumundan endüstri topluma geçen dünya, şimdi de bilgi toplumuna geçiyor; güç sahibi olmanın yolu da dijital yaşam uyum sağlamaktan. 1. ve 2. Sanayi Devrimi'nde dışa kapalı ekonomik politikaları ve savaş hali nedeni ile beklenen dönüşümü yakalayamayan ülkemizin önünde şimdi yeni bir fırsat var; elektronik devrim. Elektronik Devrim, elektronik krizlerden kurtulmanın ve güzel bir yaşamın fırsatını sunuyor bize. Eğer alışkanlıklarımızı kırıp lider yöneticilerin izinde e-dönüşümü sağlayabilirsek, güçlü dünyanın parçası olabiliriz. Fabrikalar, evler, ofisler, özel ve kamu kuruluşları bu devrimle ileriye doğru değişiyor, dünyaya uyum sağlıyor. Her insan, farkında olsun olmasın, elindeki cep telefonu ile işyerindeki üretim cihazları ve evlerindeki elektronik eşyaları ile bu dönüşümün yadsınamaz bir parçası.

Haziran 2016’da Başbakanımız Sayın Binali Yıldırım tarafından sanayicilere yönelik yapılan konuşmada sanayi 4.0’ın önemi açıkça belirtilmiştir.

Lojistik sektörü, teknolojiyi işinin bir parçası haline getirdi. Sektörümüz, uzun zamandır bilişim teknolojisi, Radyo Frekanslı Tanımlama Sistemleri (RFID), Depo Yönetim Sistemleri (WMS), Taşıma Yönetim Sistemleri (TMS), Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP), Konteyner Yönetim Birimi (CMC), Konteyner Yönetim Sistemleri (CMS), araç takip sistemleri, coğrafi bilgi sistemleri, İleri Planlama Sistemleri (APS) gibi sistemleri uzun zamandır kullanıyor. Bunları entegre eden, bu programdan gelen bilgileri analiz eden platformlar da hayatımızın bir parçası olmaya başladı. Ancak bu entegrasyonları iş projeleri ile ileriye taşımak ve üreticilerle tüketiciler arasındaki köprüyü daha kolay kullanılabilir hale getirmek noktasında firma sahiplerine ve çalışanlarına büyük görevler düşüyor. Bu değişimi başarılı kılmanın yolu da işbirliklerinden geçiyor.

MÜSİAD Lojistik Sektörü olarak hazırladığımız bu araştırma raporunda teknolojide yaşanan bu gelişmelerin Türkiye ile dünya ekonomisine neler kazandıracağını, ne gibi zorluklar yaşanacağını, hangi noktalara dikkat edilmesi gerektiğini, olası toplumsal, ekonomik etkilerini, Türkiye’de neler yapılması gerektiğini, geçmişi ve geleceği ile irdelerken geleceğin uygulamaları hakkında örneklerle lojistik sektörünün geleceğine ve Sanayi 4.0’ı uygulamak isteyen lojistik sektör bileşenlerine ışık tutmak istedik. Raporumuzun sektöre ve ülke ekonomisine yararlı olmasını temenni ederim

EMİN TAHA

MÜSİAD

Lojistik Sektör Kurulu Başkanı

YÖNETİCİ ÖZETİ

Sanayi 4.0 tedarik zinciri içinde ürünlerin süreçlerin ortak bir ağa bağlanarak tüm işlemlerin birbirisi entegre olacağı bir çalışma şeklini ifade eder.

2011 yılında Almanya’da açıklanan Sanayi 4.0 kavramı, Almanya’nın üretim merkezi haline gelmesinde önemli bir faktör olarak görülmektedir. Almanya’da doğan bu kavram, bilgi teknolojilerinin üretim içerisindeki yerini vurgulamakta ve üretimin tamamen otomasyona dayalı hale gelmesini amaçlamaktadır. Böylece kol gücünün kullanıldığı fabrikalar, beyin gücü tarafından yönetilen birimler haline gelip tamamen robotlar ve robotik cihazlar tarafından kullanılmaya başlanılacak.

Sanayi 4.0’ın ana özellikleri tedarik zinciri aracılığı ile oluşturulan yatay entegrasyon, tüm tedarik zincirinde uçtan uca gerçekleştirilmiş mühendislik ürünü dijital entegrasyon, dikey entegrasyon ve ağ üretim sistemleri. Tüm bunlar siber fiziksel sistemler kullanılarak birbirine bağlanmış ve sanal gerçeklik ile mükemmelleştirildikten sonra kullanıcıların hizmetine uygun hale getirilmiştir.

Tüm bu entegrasyonlar birleşerek nesnelerin internetini oluşturmaktadır. Bu bağlamda, nesnelerin interneti akıllı cihazların birbirine bağlanmasından ve değer üretmesinden meydana gelmiştir demek mümkün.

Hammadde üretiminden başlayarak akıllı fabrikalarda üretim süreçleri optimize edilerek üretilen mamullerin, tüketiciye ulaştırılması ile tüketicilere daha hızlı ve daha düşük maliyet ile fayda yaratması ana amaçtır. Ayrıca bu ürünlerin lojistik süreçlerinde yapılacak iyileştirmeler de süreçlerin katma değerini artıracaktır.

Tüm bunlarla amaçlanan, tedarikçi yönetiminin yapılması, tedarik zincirinde şeffaflık sağlanması, talep planlamasının yapılması, tedarik ağı tasarımı yapılarak ürün geliştirme platformlarının oluşturulması ve müşteri beklentilerine cevap verilmesidir.

Müşteri ne ister? Müşteri, aldığı malın kaliteli olmasını, hızlı olarak kendisine ulaşmasını, zevkine uygun olmasını ama maliyetinin düşük olmasını ister. Bu nedenle bu uygulamalar, tüketimi artırırken maliyetleri de düşürecek uygulamalardır. Bu anlamda geniş bir optimizasyon seçeneği mümkün olacaktır. Yıllardır sosyal ağlarda, e-ticaret sitesi gibi mecralarda internet üzerinde büyüyen veri de bu noktada müşteri ihtiyaçlarını belirlemek açısından büyük görev alacaktır.

Tüm bu fırsatların yanında, Sanayi 4.0 ile ilgili riskler de bulunmaktadır. Güvenlik bunların başında gelmektedir. Özellikle sanal saldırılar son yıllarda gündemimizi meşgul etmektedir. 2016 yılı içerisinde, Türk bankacılık sektörüne yönelik uzun süreli uluslararası saldırı ekonomik hayatımıza darbe vurmuştur. Bunun gibi saldırılar, üretim alanlarını devre dışı bırakmak için yapılabilir. Bu nedenle güvenlik ve endüstriyel casusluğa karşı koruma sağlanması, en önemli unsurlardan birisidir. Ayrıca Sanayi 4.0'ın işsizliği artıracağı düşünülse de Sanayi 4.0, yeni iş alanlarını da açmaya başlamıştır. Bu nedenle teknik bilgi teknolojileri personeli yetiştirme konusuna eğilmemiz gerekmektedir. Zaten Endüstri 4.0'ın en önemli bileşenlerinden birisi de bilgi teknolojileri personelleridir. Ayrıca büyük datayı analiz edecek alt yapının da kurulması gerekmektedir.

Tüm bunlar olurken, lojistik sektörü ne yapacak? Lojistik sektörü, bir süredir uzak bölgelere insansız hava araçları ile teslimatlar, yeşil lojistik uygulamaları, araç takip sistemleri, coğrafi bilgi sistemleri, ileri planlama sistemleri, depo yönetim sistemleri, ERP uygulaması TMS sistemleri ile bu değişimi yaşıyor. Bu değişimi yaşarken hangi zorluklarla nasıl karşılaşacak,

geleceğin lojistiğinde neler kullanılacak neler kullanılmayacak, bunlar ana başlıklarımızı oluşturuyor. Ayrıca Sanayi 4.0'a giden yol, Birinci, İkinci ve Üçüncü Sanayi Devrimi sonuçları ile dünyada ve Türkiye'de teknolojinin gelişimi de çalışmamız içinde kısaca yer alıyor.

Çalışmamızın Lojistik sektörüne ve ülkemiz ekonomisine yararlı olmasını temenni eder başta raporumuza öncülük eden MUSİAD Lojistik Sektör Kurulu Başkanı Sayın Emin Taha olmak üzere çalışmayı hazırlayan Sayın İzzet TOKUR ve Endüstri Mühendisi Sayın Hasan AKAR'a ve katkıda bulunan Lojistik profesyoneli Sayın Osman Özgür Doğan'a teşekkür ederim.

VAHİT KIRKAN
MÜSİAD
Lojistik Sektör Kurulu
Başkan Yardımcısı

DÜNYADA SANAYİ DEVRİMLERİ VE SONUÇLARI

1. GİRİŞ

1949 yılında popüler mekanik isimli dergide gelecekte kişisel kullanımda olan bilgisayarların 1,7 tondan az olacağına dair bir haber yapıldı. 2013 yılında GOOGLE tarafından 5 megapiksel kamera, 16 GB dâhili hafıza, Wifi, Bluetooth gibi özelliklere sahip farklı platformlarla çalışabilen, harita, GPS, sesli komut sistemi özelliklerini birleştiren gözlük piyasaya sunuldu.

1945 yılında dizayn edilen EDVAC 1946 yılında dizayn edilen 27 ton ağırlığında ki ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Computer) tan sonra sadece bir gözlük ile yapılanlar ilk bilgisayarı dizayn edenlerin hayal bile edemeyeceği bir gelişme olsa da internetin gelişmesi ile başlayan bilginin hızlı dağılma süreci hem ekonomik hem de sosyal hayatı yeniden dizayn ediyor. 3. Sanayi Devrimi'nden 4.Sanayi Devrimi'ne sessiz sedasız bir dönüşüm yaşıyor. Yapılan araştırmalar, önümüzdeki 5 yıl içerisinde internete bağlı nesnelerin sayısının en az % 15 oranında artacağını sensor teknolojisinin gelişerek akıllı altyapı sistemlerinden akıllı şehirlere, perakende sektöründen akıllı evlere, kamu ve özel taşımacılık yöntemlerine sağlık, güvenlik ve tarım gibi pek çok alanda etkili olacağını göstermektedir. Ayrıca önümüzdeki 5 yıl içerisinde internet'e bağlı cihaz sayısının 30

milyar âdete ulaşacağı bunun da dünya ekonomisinde yaklaşık olarak 3-6 trilyon dolar tutarında katma değer yaratacağı öngörülmektedir.

Günümüzde internet kullanımı, ticari hayatın belkemiği durumuna dö-nüştü. Yaşanan bu dönüşüm ile birlikte yeni iş anlayışı ve iş değerleri de hayatımızda yer buluyor.

Başlangıçta sadece iletişim yöntemi olan internet kullanımı bugün erişilen verinin büyüklüğü ve kullanım alanlarının gelişimi ile birlikte üretimden tüketime ve ardından müşteri memnuniyetleri deneyimine kadar hayatı-mızın en önemli unsurlarından birisi hale geliyor. Sosyal yaşantı içerisinde akıllı cep telefonları yediden yetmişe herkesin elinde. İnsanlar sürekli bir şeyler paylaşıyor. Bundan 40-50 yıl önce birkaç yılda ulaşabildiğimiz bilgi-ye 1-2 saatte ulaşabiliyor ve bu bilgiyi paylaşma açabiliyoruz.

Yaygın bir kaniya göre 30 adım atan birisi aynı 30 adımı attığı zaman aynı mesafeyi kat eder. Ancak eğer 30 adım atan bir kişi bir sonraki adımı bir öncekinin 2 katı kadar olursa 30 adımda daha fazla yol alabilir. İşlemci teknolojisi de buna göre dizayn edilmiştir. Bu nedenle 8 den 16 bite e 16 dan 32 bit e 32 den 64 bit e 64 den 128 bit e yükseltilmektedir. Bu nedenle bilgi 10 sene öncekine göre daha hızlı ilerlemektedir.

Teknolojinin üretim hayatında yaygınlaşması ile ortaya çıkan gelişme fir-maların hızını inanılmaz ölçüde arttırarak analiz etme yeteneklerini artıracak bir noktaya gelmiştir. Yeni oluşan bu ekosistem, son derece dinamik bir teknoloji ile dinamik süreçler ve sürekli artışa dayalı bir performans sistemi yaratmaktadır.

Bulut sistemleri bilgisayar teknolojileri, ERP ve SAP gibi tedarik zinciri içe-risinde ki süreçleri kontrol eden sistemler, üretim süreci ve lojistik süreç içerisinde kullanılan ve çevrimiçi yönetilebilen araçlar, sürücüsüz araç tek-nolojileri, insansız yapılan teslimatlar, giyilebilir teknolojiler, nano tekno-lojiler, robotların üretim süreçlerinde kullanılması, son 10-15 yıl içerisinde inanılmaz bir hızla gelişen ve artık bizi şaşırtmayan teknolojiler olarak ha-yatımızda yerini aldı.

Tüm bunlar gerçekleşirken en önemli değişiklik kuşkusuz ki tedarik zinciri ve lojistik süreçlerde yaşanacaktır. Geleneksel iş modelleri ortadan kal-

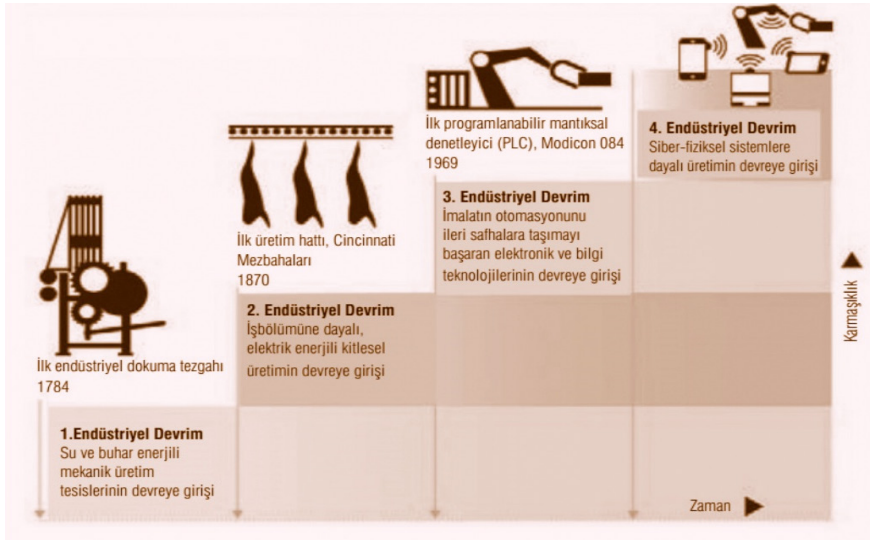
dınılırken yeni servisler ortaya konulması kaçınılmazdır. Hız, esneklik ve verimlilik amaçlayan bu sistemlere adapte olamayanlar yarıştan çekilmek zorunda kalacaktır.

Üretimde otomasyon döneminden teknolojinin ve internetin yoğun olarak kullandığı bu döneme geçiş, Sanayi 4.0 olarak adlandırılmaktadır. Bu süreçte İletişim teknolojisindeki gelişme, sanayi ve üretim süreçlerini de değiştirmektedir. Makinelerin birbiriyle iletişim kurduğu bu dönüşüm içerisinde yeni dönemde, kişiselleştirme ve üretimde esneklik ihtiyacı öne çıkmaktadır.

Buhar gücüyle çalışan mekanik sistemlerin kullanımı ile başlayan endüstri devrimi, elektriğin icadı, elektronikleşme ve bilgi teknolojilerinin sanayiye entegrasyonu ile günümüzdeki halini almıştır. Bu süreç Türkiye'nin daha önce yaşanan dönüşümlerde kaybettiği gecikmeyi telafi edebilecek bir süreçtir.

Bu sürecin hayatımızda yaratacağı etkilere girmeden önce sanayi devrimlerinin tarihsel süreçlerini irdelemekte fayda var.

ŞEKİL 1: SANAYİ DEVRİMLERİ¹



1 <http://www.endustri40.com> Erişim 21.11.2016

2. SANAYİ DEVRİMLERİ VE NEDENLERİ

Sanayi devrimleri, bir dizi bilimsel buluş ile üretim miktarını ve yöntemleri ile taşımacılığını etkileyen 18. yüzyıl sonlarında başlayıp halen devam eden bir süreci ifade eder. Genel olarak 17. yüzyılda ticaretin gelişmesi ile bu sürecin başladığı ifade edilse de makineleşme de bu süreçte yaygınlaşmaya başlamıştır diyebiliriz.

Sanayi devrimlerinin tanımlanmasında hangi enerji kaynaklarının kullanılmakta olduğu belirleyici sayılmaktadır. Sanayi Devrimi'nin enerji kaynakları kömür ve odun iken, İkinci Sanayi Devrimi'nde patlamalı motor ve elektriktir. İkinci Sanayi Devrimi'nde önderlik İngiltere'den ABD ve Almanya'ya geçmiştir; İkinci Sanayi Devrimi'nin beslediği üretim artışı, örgütlenişi Birinci Dünya Savaşı'na yol açmıştır. 1929 Büyük Bunalımı'na varan ekonomik, siyasal yapılanma, bundan sonra ekonomi dünyasının örgütlenişi ve iktisat bilimi ve doktrinlerinde de dönüşüme yol açmıştır.

Alman iktisatçı Karl Bucher, Sanayi devriminin nedenlerini ortaya koyabilmek için daha önceki aşamalara dikkat etmek gerektiğini ifade etmektedir. Ona göre Sanayi Devrimi'nden önceki aşamalardan birincisi 17. Yüzyılda başlayan ticaret devrimi, ikincisi 18. Yüzyılda başlayan tarım devrimi, 3. Aşama ise yine 18. Yüzyılın 2. Yarısında başlayan ulaşım devrimidir. Bu 3 devrimin toplam etkisi sanayi devrimine yol açmıştır. Ticaret devrimi ile başlayan süreçte sanayi devrimine giden yolda sermaye birikimi oluşmuştur. Ekonomik değişmelerde en önemli unsur olan bilgi ve onun üretim hayatında kullanımı için önemli adımlar atılmıştır.

A. 1. Sanayi Devrimi

1763 yılında James Watt, tarafından buharlı makine icat edildi. Sanayi 1.0 için bu devrim niteliğinde idi. Bu keşif Amerika'da ekonomik büyüme artışı hızlandırdı.

1807'de Robert Fulton adındaki Amerikalı, buharlı makineyi gemilere uyguladı.

1812 tarihinde ilk kez buharlı makine lokomotiflerde kullanılmaya başlandı.

1840'da ilk düzenli okyanus ötesi buharlı gemi seferleri başladı.

1844'de Samuel Morse, Amerika Birleşik Devletleri'nde ilk ticaret amaçlı telgraf servisini hizmete soktu.

1876'da Alexander Graham Bell telefonu buldu.

1830–1860 arasında İngiltere'de daha etkili maden tasfiye yöntemlerinin geliştirilmesine paralel olarak kömür üretimi hızla arttı. Çünkü yüksek demir ve çelik talebi bu yöntemler sayesinde kolayca karşılanabiliyordu.

1700'lü yıllardan itibaren bilimin gelişmesi hızlanmıştı. Sadece buharla çalışan makineler değil, daha kompleks makineler tasarlanmaya başlamıştı. Dönemin İngiltere'si Tarımsal istihdamın üretimin % 40'ını oluşturduğu bir ekonomiye sahiptir. Bu dönemde net olarak sermaye birikimi belli olmasa da toplumda tasarruf bilinci oldukça yüksekti. Kömür üretimi, 16. Yüzyıldan itibaren sürekli olarak gelişme gösteriyordu. Nüfus baskısı olmamasından dolayı, kaynakların bol olduğundan söz etmek mümkündü. Dönemine göre gelişmiş finansman kuruluşları vardı. Bunun yanında eğitim konusunda ciddi adımlar atılıyordu. Ekonomi sürekli büyüme kaydediyordu.

İngiltere, donanmasının daha büyük olması nedeni ile döneminin ülkelelerini geride bırakarak geniş bir sömürgeye sahip olmuştu. Gelişen denizcilik ile birlikte İngiltere, sömürgelerinde yetiştirilen malların deposu haline gelmişti.

Özellikle merkantilizmin etkisi ile Sanayi Devrimi öncesi altın ve gümüş stokları artırılarak ticari sermaye güçlendirilmişti. Buna bağlı finans piyasalarının düzenlenerek güçlendirilmesi ile ulusal sanayinin hızlı bir şekilde geliştirilerek sanayileşme süreci hızlandırılmıştı.

Bu dönemde İngiltere'nin ticari nüfusu da artmaya başlamıştı. Bu dönemde yol ve nehirlerde kanal inşaatları ile ürünlerin iç pazarlara daha düşük maliyetle ulaştırılmasına yönelik çalışmalar da başlamıştı. Özellikle 18. Yüzyılın 2. Yarısından itibaren artan nüfus ile birlikte şehirleşmenin artmasına paralel olarak talebin artması da devrimin gelişmesinde önemli bir rol oynamıştı. Özel mülkiyete geçiş daha hızlı gerçekleşmişti.

B. 2. Sanayi Devrimi

İkinci Sanayi Devrimi Birinci Sanayi Devrimi'nin sonu olarak kabul edilen 1870'li yılları kapsayan 19. Yüzyılın son çeyreğinden Birinci Dünya savaşının çıktığı 1914 yılına kadar olan dönemde ortaya çıkan teknolojik değişmelerin yarattığı ekonomik ve sosyal değişimler dönemini ifade eder. Savaşların yarattığı yeni teknolojik birikimler yanında emperyalizmin de başlangıcı olarak kabul edilen 1870 Fransa-Prusya Savaşı ile 2. Sanayi devriminin başladığı kabul edilmektedir.

18. Yüzyılda yaşanan yeni icatların üretim süreci içerisinde yeni aşamaları oluşturması sonucunda 1775'li yıllarda sanayi devrimi oluşmuştur. Ancak daha önce de söylediğimiz gibi bu devrim, üretim hayatı içerisinde hala süregelen sürecin ilk ayağını oluşturuyordu. Başlangıçta özellikle dokumacılık ve kömür madenciliğinde başlayan ve 1. Sanayi Devrimi'ni oluşturan süreci, 20-30 yıllık aralıklarla diğer süreçler izlemiştir.

Temelde dokumacılık sektöründe iplik makinelerinin mekanizasyona tabi tutulması, buhar gücünün kullanılması ile başlayan süreç, 19. Yüzyılın son çeyreğinde özellikle petrol tabanlı içten yanmalı motorun keşfi ile birlikte farklı bir sürece, 2. Sanayi Devrimi'ne dönüştü.

Sanayi Devrimi'nin 1. aşamasının sonunda buhar gücünün ulaşımında kullanılması ve buna bağlı ulaşım yatırımları artmıştı. Yine bu dönemde yeni kurulan demiryolu hatlarının yarattığı ulaşım ve nakliye olanaklarıyla ticarete esas malların dağıtımı artmış, bu durum ticaretin daha büyük bir ölçeğe ulaşmasına sebep olmuştu. Buharlı gemiler ve trenler ile üretilen malların daha uzak mesafelere daha kısa sürede daha az maliyetle taşınması sonucunda dış ticaretin hacmi artmıştı. Bunun yanında telgraf ve telefon gibi haberleşme olanaklarının artmasının yanında Bessemer yöntemi ile ucuz çelik üretim yönteminin yaygınlaşması da demiryolunun yapımı için ihtiyaç duyulan çelik tren yayları daha ucuza mal edilmesine sebep oldu. Daha dayanıklı çelik üretiminin yarattığı teknolojik dönüşüm, ikinci Sanayi Devrimi'nin kazandığı ivmede önemli görülmektedir. Bu dönemi belirleyen teknolojik diğer ilerlemeler kimyasal, petrol ve petrol türevlerinin ekonomide kazandığı önem, elektrik ve otomotiv sektörünün gelişimidir.

Üretimde Yeni Bir Adım: Fordizm

2. Sanayi Devrimi ile üretimin geldiği seviyeyi anlayabilmek için Henry Ford tarafından uygulanan Fordist üretim tarzı diye adlandırılacak olan montaj bandında ucuz araba üretimi önem taşımaktadır. Asıl olarak 1914 yılında başlayan sistem, 3. Sanayi Devrimi'ni ifade eden 2. Dünya Savaşı'ndan 1970'li yıllara kadar üretim hayatında etkili olmuştur. Fordizm esas olarak Taylor'un ayrıntılı işbölümü esasına dayalı, parça başına üretimle şekillenmiş montaj hattı sistemidir. Rekabet gücünü bir maldan çok sayıda, ucuza üretmek üzerine kurmuştur. Montaj hattının kullanılmaya başlanmasından önce bir işçi montajın tümünden sorumluydu ve bir arabanın montajı yaklaşık 9 saatte tamamlanıyordu. Montaj hattında seri üretime geçilmesiyle birlikte bir işçi artık montajın sadece bir bölümünden, örneğin belirli bir vidayı sıkırmaktan yükümlüydü. Ford'un T model otomobili ilk piyasaya sürüldüğü 1908 yılında, 850 dolardır. Aynı araba 1916 yılında 360 dolara satılabiliyordu.

Sistemin temelinde yığın üretim vardı. Sistemin dezavantajı ise çeşitliliğe izin vermemesidir. Ancak daha sonra General Motors bantlarda büyük ölçüde aynı ama sadece bazı parçaları değişmiş araçlar üreterek tek çeşit sorununu gidermiştir.

19. Yüzyıl sonunda ilk keşfinden sonra 20.000 dolara satılan aracın öncelikle 850 dolara düşmesi ardından ise 360 dolara düşmesi montaj hattının devreye girmesi ile tüketimin ne ölçüde arttığının göstergesi olarak görülebilir. Bu seri üretim ABD'de sanayi devriminin itici gücü olmuştur.

2. Sanayi Devrimi'ni incelerken Taylorizm diye adlandırılan ve Frederick Winslow Taylor tarafından kuramlaştırılan endüstriyel verimliliği arttırmak için yapılan çalışmalara değinmek gerekir. Taylor yaptığı çalışmalarla işletme yönetiminin temelini oluşturmuştur.

Bu dönemin en belirgin özelliklerinde birisi de özellikle otomotiv sektöründeki gelişmelerden dolayı karayolu ile taşımanın yaygınlaşmasıdır. Bu dönemde kurulan UPS gibi bugünün dünya devleri de lojistik sektörü açısından güzel örneklerdir.

C. 3. Sanayi Devrimi

3. Sanayi Devrimi'ni doğru olarak anlayabilmek için internetten öncesi ve sonrasını ayırarak incelemekte fayda var.

3. Sanayi Devrimi, 2. Paylaşım savaşı olarak bilinen 2. Dünya Savaşı'ndan sonra başlayıp 1980'li yıllara kadar geçen süreci ifade eder. 1. Sanayi Devrimi'nde kömür ve buhar enerji kaynağı idi. 2. Sanayi Devrimi'nde elektrik enerji kaynağı idi. 3. Sanayi Devrimi'nde asıl enerji kaynağının nükleer enerji olduğu ifade edilir. "ABD EİA'sına göre 1980 yılında 283.147 katrilyon BTU enerji tüketiyorken 2012 yılında bu 524.076 katrilyon BTU'ya çıkmıştır (1katrilyon BTU=1.05505585*10¹⁸ joules)."²

3. Sanayi Devrimi'nin bu dönemleri kapsamadığını belirten bazı kuramcılara göre İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra adım adım oluşan değişiklikler 1970'li yıllarda sıçramaya neden olmuş ve bunun sonucunda Üçüncü Sanayi Devrimi gündeme gelmiştir. Elektriğin seri üretimde kullanılmaya başlanması ve üretim hatlarının geliştirilmesi ile bu devrim tetiklenmiştir. Üretim süreçlerinin otomasyonu ile buna bağlı olarak tedarik zinciri içerisinde otomasyonun gerçekleşmesi bu dönemin en çarpıcı özellikleridir. Üçüncü Sanayi Devrimi böylece, üretimde mekanik ve elektronik teknolojilerin yerlerini dijital teknolojiye bırakmasına sebep olan programlanabilir makinelerin kullanılmasıyla ortaya çıkmıştır denilmektedir. Bu devrim, ilk ikisine göre nitelik bakımından biraz farklıdır. Bu devrimin temel bileşenleri, bilgi işlem teknikleri, internetin yaygınlaşması ile ortaya çıkan haberleşme teknikleri ve bunların ortak gerçekleştirme aracı olan mikro-elektroniktir. Bu çağ, dijital devrim çağı olarak adlandırılmıştır.³

3. Sanayi Devrimi'nin en önemli özelliklerinden birisi de üretimde otomasyonun artmasına bağlı olarak üretim süreçlerinde beden gücünün azalmasıdır.

Diğer 2 sanayi devriminden farklı olarak 3. Sanayi Devrimi, hemen her gün yeni teknolojilerin üretildiği ve denendiği üretim sürecinde en önemli unsurun AR-GE çalışmaları olduğu bir dönem haline gelmiştir.

2 <http://her-an.org/2015/12/3-sanayi-devrimi/> internet erişimi 10.12.2016

3 M. S. Çeliktaş, G. Sonlu, S. Özgel, Y. Atalay Endüstriyel devrimin son sürümünde mühendisliğin yol haritası, Mühendis ve Makine Dergisi Cilt: 56 Sayı: 662

Üretim hayatının en önemli unsurlarından birisi olan tedarik zinciri yönetimi yine internetin gelişmesi ile kurumsal kaynak planlamanın alt dalı olarak ekonomik hayata girmiş olup bugün üretim hayatında teknolojinin öneminin artmış olması sebebi ile ana bilim dalı olmuştur.

Keza lojistik operasyonlarda bu teknik devrimin nimetlerinden faydalanmıştır.

İlk olarak Z1 olarak adlandırılan, mekanik elektrikle çalışan hesap makinesinin geliştirilmesi ile başlayan süreç, bilgisayarların üretilmesi ve internetin gelişimi ile devam etmiştir.

Yeni Bir Dünyaya Adım: Bilgisayar Teknolojisi

Her ne kadar 2. Sanayi Devrimi'nin sonlarına ait olsa da bilgisayar teknolojisi 3. Sanayi Devrimi ile geliştiği için bu döneme ait olduğu söylenilebilir. 1949 yılında popüler mekanik isimli dergide gelecekte bilgisayarların 1,7 tondan az olacağı bilgisi bugün teknolojinin geldiği nokta hakkında size bilgi verebilir.

2. Dünya Savaşı'nın başlaması ile savaş yıllarında kullanılmak üzere bilgisayar stratejileri geliştirilmeye başlanılmıştı. Bu araştırmaların temelinde, savaşta kullanılan roketlerin rotalarının çizilmesi ve şifrelerin çözülmesi gibi dönemin ihtiyaçlarına cevap verecek çözümler vardı.

1941'de Alman mühendis Conrad Zuse, uçak ve roketler için Z3 olarak adlandırılan bir bilgisayar geliştirdi. Bu, Nazilerin şifrelerini çözmek için kullanılıyordu.

1944 de İngilizler, Almanların mesajlarını çözebilmek için Colossus adlı gizli kodları kırmayı başaran bilgisayarı dizayn ettiler. Bu cihaz, oda boyutunda bir hesap makinesiydi. Colossus, İkinci Dünya Savaşı sırasında Naziler tarafından kullanılan Lorenz şifrelerini kırmak için tasarlanmıştı.

1945'te dizayn edilen EDVAC da ilk bilgisayar program taslağını oluşturan cihazdı. Hafıza depolama işleminin gerçekleştirdiği ilk bilgisayar olan EDVAC, bilgisayar programlarında çok yönlülüğün artmasına neden olmuştur.

1946 yılında dizayn edilen ENIAC, gelişmiş bilgisayar teknolojisinin ilk yansıması olarak tarihe geçmiştir. ENIAC Electronic Numerical Integrator and Computer'un kısaltılmışıdır. İlk bilgisayar, yaklaşık 27 ton ağırlığında ve 167 metrekaare genişliğinde devasa bir makinedir. ENIAC'ın maliyeti 500.000 dolardı ve 150 Kilowatt enerji tüketmekteydi. Tüm bunlara rağmen ilk bilgisayar sadece eşitlikleri karşılaştırabiliyor, dört işlemi çözebiliyor ve karekök hesaplaması yapabiliyordu. Bu tür sayısal ve mantıksal işlemleri yapabildiği için ilk bilgisayar unvanını kazanmıştır.

6 operatör tarafından kontrol edilen ENIAC, 20 saatte yapılan hesaplamaları 15 saniye içinde gerçekleştirme kabiliyetine sahipti. Saniyede 385 çarpma işlemi veya 38 bölme ile karekök işlemi yapabiliyordu. 200 sayıyı hafızasında saklıyordu.

1955 yılına kadar kullanılan ENIAC, bu tarihte yeni teknolojilerin gelişmeye başlaması ile birlikte kullanımdan kalkmıştır

Bilgisayar Teknolojisinde Yaşanan Gelişmeler

1948'de transistörlerin keşfi ile birlikte transistörler televizyonlardaki ve bilgisayarlardaki vakum tüplerinin yerlerini almaya başlamıştı. Transistörlerin bilgisayarlarda kullanılmaya başlaması ile bilgisayarlar daha küçük ve önceki modellere göre daha az enerji tüketiyordu. Ancak transistörlerden yayılan yüksek ısı, bilgisayar parçalarının kolaylıkla bozulmasına yol açıyordu. Bu nedenle 1958 yılında Texas Instruments tarafından tümleşik devre geliştirildi. Günümüz CPU'larının temeli bu devre oldu. Devre kartzdan yapılmış küçük bir silikon disk üzerinde 3 elektronik taşıyordu.

1960'lı yıllarda bilgisayarlara yazıcı, tape birimleri, hafıza işletim sistemleri ve programlar ilave edildi. COBOL gibi farklı yazılım dilleri geliştirildi.

1968 yılında Apollo Rehber Bilgisayarı, Apollo 7'nin dünyanın yörüngesiyle ilgili hesaplarında kullanılmıştı.

1971 yılında Intel 4004 yongasını ürettiğinde çok küçük bir yonga üzerinde bilgisayarın tüm bileşenleri (merkezi işlem birimi (Central Processing Unit (CPU)), hafıza, girdi ve çıktı yönetimi toplanmıştı.

1981'de 2 milyon olan PC sayısı, 1982 de 5.5 milyona ulaştı. On yıl sonra 65 milyon PC kullanılıyordu.1984 yılına gelindiğinde ilk kez IBM PC ve Apple Machintosh yarışı başladı. Machintosh'un sunduğu işletim sistemi;

kullanıcılara, yazılı komutlar yerine bilgisayar ekranında simüle edilen bir simge ile diğer simgeleri (icon) taşıma kolaylığı sağladı. Yakın bilgisayarlar da daha etkili kullanım için birbirlerine bağlanmaya başladılar ve bilgisayar ağları kurulmaya başlandı. Ağ üzerindeki her bir bilgisayar diğer bilgisayarların hafızalarını, programlarını bilgilerini paylaşmaya başlamıştı. Bu tür birbirlerine bağlı bilgisayarların oluşturduğu ağlar Local Area Network'ü (LAN) oluşturdu. Bu ağlar, diğer bilgisayar ağlarına bağlandı. Böylece tüm dünyadaki bilgisayarlar birbirlerine bağlanarak ağların ağı olan İnterneti oluşturdu

2008 yılında Google'ın Android işletim sistemi ile çalışan ilk ticari telefonu HTC Dream yayınlandı.

2010 yılında Apple, akıllı cep telefonları ve laptop'lar arasındaki boşluğu bir köprü vazifesi gören tablet bilgisayar ile doldurdu.

D. İnterneti Ortaya Çıkışı ve Gelişimi

İnternetin gelişimi açısından ilk aşamayı araştırma dönemi olarak anlatabiliriz. Bu dönemde internet ilk defa ABD'de 1969 yılında askeri bir programda ARPAnet'in kurulması ile başlatılmıştır. ARPAnet'in 1969 yılında kuruluşundan sonra 1969-1977 yılları arasında bu ağa ABD'de bulunan çeşitli kurumlar ve üniversiteler dâhil olmaya başladı. 1973 yılında Stanford Üniversitesi'nde yapılan internetworking projesi çalışmalarında ilk e-posta adres formatı yaratıldı. 1974 yılında Harward Üniversitesi'nde yapılan çalışmalarda ilk ethernet yerel alan ağı protokolü tamamlandı.

1983 yılında TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) geliştirilerek network protokol kontrolünden TCP/IP'ye geçiş yapıldı. 1984 yılında ise DNS çalışmaları başlatılmıştır.⁴

İnternetin Tanımı

24 Ekim 1995'te FNC (Federal Networking Council) İnternet'i tanıtan bir bildiri yayınladı. FNC'ye göre İnternet'in tanımı aşağıdaki gibidir:

İnternet,

- i) Birbirlerine IP protokolüne dayalı global bir adres uzayı ile lojik olarak bağlı bilgisayarlardan oluşan bir bilgi sistemidir.

4 <http://www.internetarsivi.metu.edu.tr/tarihce.php> 23.11.2016

- ii) TCP/IP veya benzeri IP uyumlu protokoller kullanarak haberleşmeyi sağlar.
- iii) Yüksek düzeyli servislere ulaşılmasını sağlar.⁵

İnternetin Gelişimi

İnternetin ilk omurgası sayılabilecek yapılanma, 1986 yılında Ulusal Bilim Vakfı tarafından gerçekleştirilmiştir. 1989 yılında ise internet halka açık hale getirilmiştir. Bu süreçte e-mail, FTP ve telnet protokollerinin standartları oluşturuldu. Ayrıca teknik olmayan kişiler tarafından kolay kullanılabilir şekilde dönüştürüldü. İnternet'in ilk kullanıcıları üniversiteler, araştırma kurumları ve kütüphanelerdir. Kurulan ağ üzerinde bilgi/dosya/arşiv paylaşımına yönelik çalışmalar 1989 yılında başlamıştır.

1989 yılında CERN'de (European Laboratory for Particle Physics) İngiliz fizikçi ve bilgisayar bilimci Tim Berners-Lee tarafından başlatılan çalışma sonucunda 1991 yılında www (World Wide Web) protokolü geliştirildi ve kullanıma açıldı.

2. aşama ise firmaların web siteleri aracılığı ile kendilerini tanıttıkları dönem oldu. 3. aşama internetin ticari olarak kullanılmaya başlanıldığı süreci ifade eder. Bu dönemde özellikle ABD 'de e-bay, Amazon gibi firmalar kurulmaya başladı. Daha sonra bu akım dünyaya yayılarak tüm dünyada internet üzerinden alım satım yapan e-ticaret faaliyetleri yayıldı. Sosyal medyanın kullanılmaya başlaması, big data'nın internet tabanında oluşması olarak ifade edilebilir. 4. aşama ise bundan nesnelerin interneti olarak tanımlanacak olan akıllı ev sistemleri, giyilebilir teknolojiler, akıllı fabrikalar ve depoları kapsayan ancak günlük gelişmelerle nereye gideceğini tahmin edeceğimiz süreç olacaktır.

1990 yılında ARPA net projesi sonlandırılarak yerine ABD, Avrupa, Japonya ve Pasifik ülkelerinde ticari ve hükümet işletimindeki omurgalar (backbone) konulmuştur.⁶

E. 4. Sanayi Devrimi: Sanayi 4.0

20. yüzyılın başında sanayi üretiminin doğuşu ve fabrikanın doğuşu ile üretimde radikal bir dönüşüm başlamıştı. Kitlesel tüketim için uygun fiyat-

5 İNTERNET ERİŞİMİ <http://bidb.itu.edu.tr/seyirdefteri/blog/2013/09/07/internet'in-tarih%C3%A7esi>

6 İnternet erişimi <http://www.internetarsivi.metu.edu.tr/tarihce.php> erişim tarihi 01.12.2016

lı tüketici ürünleri çağının başlangıcı da bu dönemdir. 1960'ların sonlarında ise endüstriyel süreçler elektronik ve BT kullanımı ile yeniden optimize edilmiş ve otomatik üretim çağı da başlamıştı.

Akıllı üretim ile akıllı makinelerin, sistemlerin ve ağların, endüstriyel üretim süreçlerini yönetmek için bilgiyi bağımsız olarak değiş tokuş edebilecekleri ve bunlara cevap verebilecekleri bir dünya dizayn edildi.

Dördüncü sanayi çağının başlangıcı olarak ifade edilen sanayi 4.0 tedarik zinciri içinde üretim ve ağ bağlantıları ile dünyayı birleştirmeyi hedeflemektedir.

Geleceğin akıllı fabrikasını oluşturan bu modelde bilgisayarlı sistemler fiziksel süreçleri ve bu süreçlerin sanal bir kopyasını oluşturacak. Bu şekilde örgütlenme mekanizmaları ile adem-i merkezizetçi kararlar alan bir süreç başlayacak.

F. Sanayi Devrimlerinin Sonuçları

İlk iki sanayi devriminin sonucunda nüfus artış hızının ve talebin artması ile kaynakların hızlı tükenmesi sonuçları ortaya çıkmıştır. 3. Sanayi Devrimi'nin son aşamaları olan 2000'li yıllarda ise dünyada ve Türkiye'de çevrenin korunması için sürdürülebilir ekonomi kaynakların yaratılması gündeme gelmiştir.

3.Sanayi Devrimi sonucunda üretimde kol gücünün yerini makine gücünün alması ile birlikte ürün çeşitliliği ve sayısı ile birlikte verimlilik de artmıştır. Artan nüfus baskısına rağmen bu sistem daha fazla üretimi olanaklı kılmıştır. Bu durum, birim maliyetlerin azalmasına yol açmıştır. Bir yandan birim maliyetler düşerken diğer yandan üretilen miktarın artması birim satış fiyatlarına da yansımış ve birim fiyatların düşmesi ile sonuçlanmıştır.

Buhar makinesinin ulaşım araçlarında da kullanılmaya başlanması ile şehirler, hatta ülkeler arasında, kısa sürede ucuz ve rahat seyahat etme imkânı ortaya çıkarmıştır. Böylelikle üretilen malların pazarları da artmıştır. Bu sayılanlar, Endüstri Devrimi'nin iyi yanları iken diğer yandan kötü çalışma koşulları, düşük ücretler ortaya çıkmıştır. Üretim artarken çalışma koşulları düzenlenmediği için bu dönemin istihdam ve çalışma koşulları açısından

nitelik arz ettiği söylenemez. Kentleşme ve nüfus artışına bağlı olarak tarımsal kaynakların azalması ya da ülkenin daha uzak noktalarından getirilmesi sonucunu doğurmuştur. Bu durum lojistiğin gelişmesine ve özellikle taşımacılık ile ilgili yeniliklerin sürekli hale getirilmesine fırsat sağlamıştır. Kentleşmenin bir başka etkisi de iş bulabilmek amacı ile insanların şehre göç etmeleri ile oluşan göç dalgaları idi. Şehirlerde banliyöler oluşturuldu, nüfus yığılmalarına yol açtı. 1920'li yıllarda sanayileşmenin etkisi ile ABD nüfusunun % 50'si şehirlerde yaşıyordu. Yeni kurulan bu bölgeler sağlıklı ve plansızdı.

2. ÜLKEMİZDE SANAYİ DEVRİMLERİ ve SONUÇLARI

Avrupa ve Amerika'da bu gelişmeler yaşanırken başkenti İstanbul olan ve Avrupa ile geniş sınırlara sahip olan Osmanlı Devleti de bu gelişmelerin etkilerini yaşamıştır.

1. Sanayi Devrimi'nin bitişi Osmanlı devleti açısından tazminat dönemine denk geliyordu 2. Sanayi Devrimi başlangıcı Osmanlı Devleti dönemine denk gelse de bitiş dönemi itibari ile savaştan çıkmış işgale karşı direnmiş ve kazanmış genç Cumhuriyet dönemine denk geliyordu.

Bu gelişmelerin etkilerini görebilmek açısından bu dönemde Osmanlı Devleti ile Türkiye Cumhuriyeti'nin içinde bulunduğu duruma ve sanayileşme çalışmalarına göz atmakta fayda var.

1. OSMANLI DEVLETİ'NDE SANAYİLEŞME ÇALIŞMALARI

Osmanlı Devleti'nde sanayileşme devlet tarafından gerçekleştirilmiştir. Bunda Osmanlı üretim hayatının güçlü etkisi bulunmaktadır. Bilindiği üzere, Osmanlı üretimi lonca sistemine dayanıyordu. Batı'da sanayileşmenin yükselmeye başladığı dönemde bile lonca sistemi, usta çırak ilişkisi üretim hayatının belirleyici unsurları idi. Lonca sistemi ve geleneklere dayalı güçlü esnaf örgütlülüğü, sanayinin kapitalist sayılabilecek dönüşümünü engellemiştir.

Ticari hayatta ise sanayi devrimleri öncesinde Avrupa’da yükselen merkantilizme karşılık Osmanlı Devleti’nde merkantilizm karşıtı politikalar etkindi.

Özellikle ihracata dayalı olmayan üretimin belirlenmesi, ticari hayat içerisinde yabancılara tanınan imtiyazlar olarak ifade edilebilecek kapitülasyonlar sonucunda ulusal sermaye birikimi sağlanamadığından ülkeden sermaye çıkışı hızlanırken ihracatın sadece üretim fazlası olduğundan yapılan bir işlem olması da sermaye birikiminin oluşmasını engellemiştir. Fatih Sultan Mehmet döneminden başlayarak özellikle askeri alanda (tophane ve tersane) sanayileşme çalışmaları olmasına rağmen bu özel sektöre sirayet edememiş ve Tanzimat’a kadar merkezi otoritenin güçlü olması da sanayileşmenin devlet eliyle gerçekleştirilmesine yardımcı olmuştur.

1840’lı yıllarda Osmanlı devleti sanayileşmede Batı’nın gerisinde kaldığını görerek Lonca teşkilatına rağmen sanayileşme çabaları göstermeye başlamıştı. Ancak özellikle merkantilist politikalardan uzak durmasına bağlı olarak, özel sektörün gelişmemiş olmasından dolayı sanayileşmeyi yine devlet eliyle yapmak durumunda kalmıştı. Özellikle Tanzimat sonrasında sanayileşme çalışmaları için devlet gelirlerinin 1/6 sının ayrıldığı görülmektedir.¹

Tüm Tanzimat dönemi çabalarına rağmen hem sermaye birikiminde yetersiz kalınması hem de batı ülkelerinin sanayileşme döneminde yapmış oldukları ticari anlaşmaların içerisinde yer alınmaması sebebi ile Osmanlı Devleti aleyhine dış ticaret açığı oluşmuştur.

Osmanlı Devleti’nde 1850’li yıllardan beri özel sektörün geliştirilmesine yönelik çalışmalar desteklenmeye başlanmıştır. Özellikle 1850-1870 yılları arasında özel sektörde olup fabrika kurmaya başlayacaklara vergi ve gümrük muafiyetleri tanınmıştır.1863 yılında sanayi üretimini artırmak için sanayi mektepleri kurulmaya başlanmıştır. Bu dönemde Islah-i Sanayi Encümeni Kuruldu. 1873 yılında encümen kaldırılrsa da devletin sanayi geliştirmeye yönelik çalışmaları devam etmiştir. ²

1 Tevfik Güran, Tanzimat Döneminde Devlet Fabrikaları, 150. yılında Tanzimat, Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu, TTK Yayınları, VII. Dizi Sayı: 142, Yayını Hazırlayan; Hakkı Dursun Yıldız, Ankara, 1992, s.235-236.

2 Adnan Giz, Islah-ı Sanayi Komisyonu, Tanzimat’tan Cumhuriyet’e Türkiye Ansiklopedisi, cilt: 5, İletişim Yayınları, Ankara, 1985, s. 1360.

Osmanlı Devleti'nde 1850-1870 yılları arasında sanayileşmeyi artırmak için fabrika açacaklara bir takım teşvik ve muafiyetler uygulanıyordu. 1890'lı yıllara geldiğimizde bu muafiyetler fabrika inşası aşamasında kullanılacak malzemelerin alımı ve ithaline kadar genişletilmiştir. 1897 yılında yapılan bir düzenleme ile fabrikalara 10 yıl süre ile ithalat vergilerinden muafiyet getirilmiştir. Ayrıca başta şeker, kauçuk, dokuma ve cam sanayileri olmak üzere birçok iş kolunda bölgelere göre teşvik sayılabilecek sınırlı muafiyetler tanınmıştır.

Osmanlı Devleti'nde sanayinin tam olarak gelişimi için temel işletmeler kurulamamıştır. Avrupa ülkelerine hammadde ve yiyecek maddeleri satılıp mamul madde alınmıştır. Bu bugünkü ithal ikameci üretimin daha basit bir şeklidir. Sanayi istatistikleri incelendiğinde Osmanlı Devleti'nde metalurji fabrikaları ve sanayi makinesi üreten fabrikalar olmadığı görülmektedir. Ülkede kullanılan makinelerin büyük çoğunluğu yurtdışından ithal edilmekteydi. Ayrıca üretimi gerçekleştirilen kısmi sayıda makine ise montaj edilmekteydi. 19. Yüzyılda kullanılan makine ve aletler İngiliz malı iken 20. Yüzyıl başlarında kullanılan makinelerin Alman üretimi olduğu da anlaşılmaktadır.

Osmanlı istatistiklerine göre ülkede üretilen pamuğun % 80'i yurtdışına ihraç edilmektedir. Ancak kumaş üretimi için gerekli olan iplik yurtdışından tedarik edilmektedir. Osmanlı sanayisi o dönemde toptan pamuk üretiminin % 19'unu işleyebilecek kadar üretim kapasitesine sahiptir.

Osmanlı Devleti, sanayileşme devriminde Avrupa ile yarışta geride kalsa da Cumhuriyet'e pek çok sanayi tesisi bırakmıştır. Bu tesisler, Cumhuriyet Dönemi'nde başlatılan kalkınma hareketinin temellerini oluşturmuştur. Bu tesislerden bazıları 1960'lı yılların ortalarına kadar varlıklarını devam ettirmişlerdir.

2. CUMHURİYET DÖNEMİ SANAYİLEŞME ÇALIŞMALARI

Cumhuriyetin kuruluş döneminde, Osmanlı Devleti'nden kalan bazı sanayi tesisleri bulunmakla beraber, ülke harap bir halde bulunuyordu.

Savaştan çıkan ülke de nüfus 1914 yılına göre 2.7 milyon azalmıştı. Nüfusun 18-35 yaş arası savaşta hayatını kaybetmişti.

Ülkede bulunan fabrikalardan Erzurum'daki şayak fabrikası, İzmit Körfezi'nde bulunan çuha fabrikası, Karamürsel mensucat fabrikası işgalciler tarafından bombalanarak kullanılamaz hale getirilmişti. Ankara ve İstanbul arası otomobil ile 80 saatti. Demiryolları farklı ülkelerin yönetiminde idi. Birçok ihtiyaç maddesi yurtdışından temin ediliyordu.

1924 yılında Haydarpaşa liman ve rıhtımı ile birlikte Haydarpaşa-Ankara, Eskişehir-Konya ve Arifiye-Adapazarı; 1928'de Mersin-Tarsus-Adana demiryolu hatları devletleştirilmiştir.

1927 Yılı Sanayi Sayımına göre, Türkiye'deki 65.245 işletmenin % 43.6'si tarım, küçükbaş hayvancılık, deniz ve av ürünleri sanayilerinde yoğunlaşmıştır. İkinci ana grup, % 22.6 ile maden sanayi, maden işleme ve makine donanımı ve imalatı grubudur. Bu işletmelerde çalışanların sayısı ise 256.855'dir. Çalışanların % 43'ü tarımla ilgili sanayilerde, % 18.7'si dokuma sanayinde çalışmaktadır. İşletmelerin % 35.7'si tek kişilik, % 35.7'si ise iki veya üç kişilik işletmelerdir. 50 kişinin üzerinde işçi çalıştıran işletme sayısı yalnızca 321'dir ve bu kuruluşların çok büyük bir kısmı dokuma sanayindedir. Yine bu sayım sonuçlarına göre, işyerlerinde kullanılan makine sayısı da çok azdır, motoru olan işletme sayısı 282 olarak belirlenmiştir ve bu motorların toplam gücü 163.548 BG'dür. Oysa örneğin Almanya'da 1925 yılı için sanayi sektöründeki toplam motor gücü 18 milyon BG'nün üzerinde idi.³

1934 yılında 1,5 yıllık sanayi planı yürürlüğe konulmuştur. Bu plan ile yerel veya bölgesel kaynaklara dayalı tesislerin kurulması, temel tüketim mallarında yerli üretime önem verilmesi ve sanayi kuruluşları yerlerinin hammadde kaynaklarına yakın olması hedefleniyordu. Bu dönemde Etibank ve Sümerbank gibi tesisler kurulmuştur.

Sektörler açısından baktığımızda Ulaştırma, İnşaat, Enerji gibi sanayileşmenin göstergesi olan sektörlerde belli yatırımlar yapılsa da asıl sanayileşmenin 1984 yılından sonra başladığını söylemek mümkündür.

Özellikle organize sanayi bölgelerinin kurulması, küçük ve orta ölçekli işletmelerde otomasyona geçilmesi üretim kapasitesini artırmıştır. Bunun yanında büyük ölçekli sanayi tesisleri desteklenerek yeni üretim ve istihdam olanakları yaratılmıştır.

3 Cumhuriyetten Bu yana Türkiye ekonomisinin geleceğine Bakış. İTO Yayın no 1989-1 S.18

2006-2012 döneminde; organize sanayi bölgesi (OSB) sayısı 130'dan 153'e çıkmış; tüm OSB'lerde faaliyet gösteren işletme sayısı 35 binden 45 bine yükselmiş; küçük sanayi sitesi (KSS) sayısı 405'ten 448'e çıkmış; tüm KSS'lerde faaliyet gösteren işletme sayısı 88 binden 93 bine çıkmıştır.

3. ÜLKEMİZDE TEKNOLOJİNİN GELİŞİMİ

Türkiye'de bilim ve teknolojinin önemi, ekonomik ve sosyal kalkınmadaki yerinin anlaşılması, planlı kalkınma dönemine rastlar. İlk olarak 1963 yılı 5 yıllık kalkınma planında bilim ve araştırmaya önem verilmesi gerektiği belirtilerek uluslararası teknik verilere yer verilmiştir.

1973-1977 yıllarını kapsayan beş yıllık kalkınma planında dış rekabete açık endüstrilerde ileri teknolojilerin kullanımı, teknoloji transferlerinin yapılması öngörülmüştür. Ayrıca ülke ihtiyaçlarına göre bilimsel altyapı kurularak teknoloji üretiminin uluslararası rekabet gücümüzü artıracak bilgisiye yer verilmiştir. Bunun içinde araştırma ve geliştirme birimlerinin kurulmasının önemi vurgulanmıştır.

1979-1983 dönemini kapsayan 4,5 yıllık kalkınma planında, sanayileşmenin gerçekleştirilmesi ve hedeflere ulaşılmasının yolunun teknolojiden geçtiği açık bir şekilde ifade edilmektedir. Bunun için Türkiye'nin kendi teknolojisini üreten bir ülke olması gerektiği belirtilerek bu amaçla kamu kesiminin ve özel sektörün neler yapması gerektiğine yönelik somut öneriler getirmiştir.

1985-1989 dönemlerini kapsayan 5,5 yıllık kalkınma planında, teknoloji ana planının hazırlanması önerilmiştir. Aynı zamanda bilgi teknolojisi kullanımının geliştirilmesi için TUBİTAK ve YÖK'ün üniversitelerle birlikte çalışarak teknolojinin geliştirilmesine yönelik çalışmalar yapması hedefler arasında yer almıştır.

Ülkemizde bilgi toplumuna dönüşüm çalışmaları, 2003 yılında uygulamaya konulan e-dönüşüm Türkiye projesi kapsamında yürütülmektedir.

Proje kısaca vatandaşlara daha kaliteli ve hızlı kamu hizmeti sunabilmek amacıyla; katılımcı, şeffaf, etkin ve basit iş süreçlerine sahip olmayı ilke edinmiş bir devlet yapısı oluşturacak koşulların hazırlanması şeklinde ifade edilebilir.

2007 yılında yüzde 30,1 olan internet kullanan bireylerin oranı, 2012 yılı sonunda yüzde 47,4'e, 2016 yılı Nisan ayında 54,9 a ulaşmıştır.

Ar-Ge harcamalarının 2011 yılı itibarıyla yüzde 43,2'si özel sektör tarafından gerçekleştirilmekte ve Ar-Ge personelinin yüzde 48,9'u özel sektör tarafından istihdam edilmektedir. Özel sektör Ar-Ge faaliyetlerinin ve Ar-Ge personel istihdamının artmasında Ar-Ge destekleri, Teknoloji Geliştirme Bölgelerindeki (TGB) gelişmeler ve özel sektörün Ar-Ge merkezi kurmasına yönelik teşvikler etkili olmuştur.

Dokuzuncu Kalkınma Planında ve Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu kararlarında belirlenen öncelikli teknoloji alanları başta olmak üzere, kamu kurumları ve üniversitelerde araştırma altyapıları oluşturulması amacıyla yaklaşık 2,4 milyar TL kaynak harcanmıştır. Öte yandan, üniversitelerin araştırma kapasitesini geliştirmek üzere 20 üniversitede merkezi araştırma laboratuvarı tamamlanmıştır. 62 merkezde ise merkezi araştırma laboratuvarı kurulması çalışmaları devam etmektedir.⁴

4 Türkiye Cumhuriyeti 10. kalkınma planı sayfa 85

SANAYİDE YENİ ADIM: SANAYİ 4.0

1991 yılında, Cambridge Üniversitesi'nde yaklaşık 15 adet araştırmacı akademisyen çalıştıkları binada bir adet kahve makinesini paylaşıyorlardı. Binanın alt katında yer alan araştırmacılar kahve almaya gittiklerinde kahve makinesi boş oluyordu ve araştırmacılar kahve için beklemek zorunda kalıyorlardı. Bu, hem zaman hem de verimlilik kaybı yaratıyordu. Bu durum üzerine, kahve makinesinin her bir dakikada, üç adet görüntüsünü yakalayan ve masalarında var olan bilgisayarlarına aktaran bir sistem tasarladılar.

Üniversitenin eski ve kullanılmayan laboratuvarında bir video kamerasının çıkartılması, görüntü yakalama yazılımı ve protokollerin yazılmasından sonra her araştırmacı ekranında kahve demliğindeki kahve miktarını çevrimiçi ve gerçek zamanlı olarak görebiliyorlardı.

Bu uygulama, 1993 yılında web ortamına taşındı ve milyonlarca kişi tarafından izlenmeye başlandı.

Nesnelerin interneti olarak kabul edilen, “makinenin konuşması” olarak adlandırılacak bu uygulama, Sanayi 4.0'ın temellerinden birisi olarak kabul edilir.

Nesnelerin interneti kavramı ilk olarak 1999 yılında Kevin Asthon tarafından hazırlanan bir sunumda kullanıldı. ¹ Bu kavram sanayi 4.0'ın temellerinden birisini oluşturdu.

1 Nejat Kutup nesnelerin interneti bildiri 2 Aralık 2011 İzmir XVI. Türkiye de İnternet Konferansı Bildirileri

1. SANAYİ 4.0 NEDİR

Akıllı Sanayi nedir ve Sanayi 4.0 tam olarak ne anlama gelir? Akıllı Sanayi veya Sanayi 4.0, gömülü sistemlerden siber-fiziksel sistemlere teknolojik gelişimi ifade eder. Sanayi 4.0 ile değer zinciri boyunca birbirleriyle özerk bir şekilde iletişim kuran teknoloji ve cihazlara dayanan üretim süreçlerinin organizasyonunu tanımlamıştır. Sanayi 4.0, geleceğin şekillendiği üretim tarzının ifadesidir.

Basitçe söylemek gerekirse, sanayi 4.0 nesnelerin, verilerin ve hizmetlerin internetine giden yolda gerçekleştirilecek dördüncü sanayi devrimini temsil eder.

A. Sanayi 4.0'ın Genel Özellikleri

Sanayi 4.0 başarı ile uygulanırsa verimliliği artırarak geliri artıracak ve değişen dünyada rekabeti kolaylaştıracaktır. Bunu sağlayacak bir modelde aşağıdaki özelliklerin bulunması gerekmektedir.

- Birlikte Çalışabilirlik: Siber-fiziksel sistemler aracılığı ile (iş parçacığı taşıyıcıları, montaj istasyonları ve ürünler) insanlar ve akıllı fabrikaların birbirlerine bağlanmalarını ve iletişim kurmalarını sağlayan bir sisteme sahip olması gerekmektedir.
- Sanallaştırma: Sensör verileri, simülasyon modelleriyle birleştirilerek akıllı Fabrikanın sanal bir kopyası oluşturulur.
- Ademi merkeziyetçilik: 3d baskı gibi teknolojiler sayesinde sistemlerin kendi kararlarını verme ve yerel olarak üretme kabiliyetini sağlar.
- Gerçek Zamanlı Analiz: Verileri toplamak, toplanan veriyi analiz ederek hemen sonuca hazır hale getirmek.
- Servis
- Modülerlik: Akıllı fabrikaların bireysel modüllerini değişen ihtiyaçlara göre değiştirilerek gerektiğinde genişletebilmek imkânı.

B. Sanayi 4.0'ın Terimleri

Sanayi 4.0 süreci aynı zamanda kendi terimlerini de oluşturdu ve uluslararası hale getirdi. Bu terimlerin başlıcaları “Nesnelerin İnternet’i”, “İnternet

Hizmetleri”, “Endüstriyel İnternet”, “Gelişmiş Üretim ve Akıllı Fabrika”dan oluşmaktadır.

- Nesnelerin İnternet’i. Birbirleriyle ve insanlarla iletişim kuran ve işbirliği yapan sistem makine ve programları anlatmaktadır. Tüm alt sistemleri, süreçleri, dâhili ve harici nesneleri, tedarikçi ve müşteri ağlarına bağlayan bir sistem anlatılmaktadır.

Bazı tahminlere göre, birbirleriyle iletişim kuran cihazların sayısı birbiriyle iletişim kuran kişilerin sayısını aşmış durumda. 2020 yılına kadar, bir jetliner’den dikiş iğnesine 30 milyar cihazın birbirine bağlanacağı tahmin edilmektedir. Sanayi 4.0 nesnelerin internetinin imalat ve hizmet ortamına uygulanmasıdır.

- Hizmetler interneti: Kullanıcılar tarafından üretilen veriler ile bulut sistemlerle yönlendirilen dâhili ve çapraz hizmetleri ifade eder.
- İnternetin kullanımı aygıtı: Uzaktan izlenebilen ve/veya uzaktaki bir yerden kontrol edilebilen, bağımsız bir internet bağlantılı cihaz.
- İşlerin Ekosistemi: İşletmelerin, hükümetlerin ve tüketicilerin, uzaktan kumandalı cihazlara, panolar, ağlar, ağ geçitleri ile bağlanmalarını sağlayan tüm bileşenleri ifade eder.
- Kuruluş: İşletmeleri, hükümetleri ve tüketicileri içerir.
- Fiziksel katman: IoT cihazı yapan donanımı ifade eder.
- Ağ katmanı: Fiziksel tabaka tarafından toplanan verilerin farklı aygıtlara iletilmesinden sorumlu yazılımı ifade eder.
- Uygulama katmanı: Cihazların birbirlerini tanımlamaları ve birbirleriyle iletişim kurmalarını sağlayan protokolleri, arabirimleri içeren katmanı ifade eder.
- Uzaktan Kumandalar: kullanılan akıllı telefonlar, tabletler, PC’ler, akıllı-saatler, bağlı televizyonlar ve geleneksel olmayan kumandalar gibi iot cihazlarını kapsar.
- Kontrol Paneli: Kullanıcılara ekosistemi hakkındaki bilgileri gösteren ve onların ekosistemi kontrol etmelerini sağlayan cihazlar.

- Analitikler: IOT ekosistemine bağlı cihazlar tarafından üretilen verileri analiz eden yazılım sistemleri. Analiz, kontrol geliştirme ve tahmin gibi çeşitli senaryolar için kullanılabilir.
- Veri saklama: IoT cihazlarından gelen verilerin saklandığı bulut benzeri ortamlar.
- Ağlar: cihazlarıyla birbirleriyle iletişim kurmalarını sağlayan internet iletişim katmanı.

Sanayi 4.0 ile ilgili literatürde sıklıkla belirtilen bazı diğer terimler şunlardır:

- Endüstriyel İnternet: Web'in diğer ekonomik faaliyet biçimlerine adaptasyonunu anlatır.
- İleri Üretim: Teknoloji geliştiren ürünlerde yenilikleri ve süreçleri tanımlamak için kullanılır.
- Siber-fiziki sistemler: Algılayıcılar, işlemciler ve iletişim teknolojileri gibi donanımın içine yerleştirilmiş yazılımlardan oluşan ve bilgiyi özerk olarak değiş tokuş edebilen, eylemleri başlatan ve birbirlerini bağımsız olarak kontrol edebilen sistemleri anlatır.
- Akıllı fabrika: İnsansız, robotlarla üretimin gerçekleştirildiği üretim yerlerini ifade eder.

2. SANAYİ 4.0'DA BAŞARININ KOŞULU

- Sanayi 4.0'da kalıcı liderlik elde etmek için araştırma, teknoloji ve eğitim girişimlerinin geliştirilmesine öncelik verilmelidir.
- Sistem optimizasyonunda metodolojiler geliştirilmelidir.
- Teknolojiyi kullanan yeni iş modelleri geliştirilmelidir.

Sanayi 4.0'ın başarısı, lider pazarları ve tedarikçileri birleştirerek mümkün olacaktır. Bu stratejinin başarılı olması ise üç şeye bağlıdır:

- Yatay entegrasyon vasıtasıyla şirketler arası şebekeler ve iletişim geliştirilmelidir. Bu müşteri tipi aynı, fakat kendileri farklı olan şirketler arasındaki birleşmeyi anlatır.

- Ürünün tedarik zincirinde uçtan uca dijital mühendislik altyapısının oluşturulması gerekir.
- Esnek ve yeniden yapılandırılabilir imalat sisteminin geliştirilmesi, uygulanması ile dikey entegrasyonu sağlanmalıdır.

3. SANAYİ 4.0'IN ETKİLERİ

A. Sanayi 4.0'ın Sektörlere Etkileri

Yazılım ve Telekomünikasyon teknolojisi en fazla etkilenecek sektörlerdir. Büyük veri analizi yapabilecek ağ oluşturma ve sayısallaştırma için kullanılacak yazılım geliştiricileri ve sağlayıcıları, genişleme imkanına sahip olacaklardır. Makine ve tesis mühendisliği, elektrikli ekipman üreticileri, kimya sektörü, otomobil üreticileri ve tedarikçileri, lojistik sektörü ve tarım sektörü, sağlık sektörü bu değişimden olumlu etkilenecek sektörlerdir. Bu sektörlerde verimlilik artışı ve büyüme öngörülmektedir.

Büyük veri analizi ile birlikte entegrasyonu, yeni iş modelleri için olanaklar yaratacaktır.

B. Sanayi 4.0'ın Toplumsal Yaşama Etkileri

Sanayi 4.0 çalışması, esneklik, çalışma süresi, sağlık, demografik özellikler ile özel yaşamı etkilemektedir ve bu etkiler artarak devam edecektir.

Sanayi 4.0'ın gelişmiş ülkeler açısından, üretimin düşük ücretli ülkelere taşınması eğiliminin tersine çevrilmesi ve daha fazla yerli üretim yerinin açılması gibi pek çok avantaj getirmesi beklenmektedir. Bu durum sadece yer değişikliği değil, firmalar açısından stratejik kararlarının değişikliği anlamına da gelmektedir.

Üretimin tüketim pazarlarına yakınlaşması da lojistik maliyetlerin düşürülmesine katkıda bulunurken, sürdürülebilirliğe de katkıda bulunacak ancak düşük ücretli ülke ekonomilerine zarar verecektir.

Üretim hayatında geleneksel emek ayrımı daha fazla karar verme, koordinasyon ile kontrol destek hizmeti gerektiren yapılara dönüşecektir.

İş hayatında çalışma süresi esneklikleri artacaktır. Özel hayat - iş hayatı dengesi kurulacak, gelir artışına yönelik kazanımlar sağlanabilecektir. Karar süreçleri hızlanacaktır.

Buna karşılık iş hayatını çeşitli tehditler de beklemektedir. Bunlar arasında yabancılaşma, üretkenlik kaybı, yaratıcılığın azalması, idari çalışanlar ile teknik çalışanlar arasında kutuplaşmanın artması ve personel sayılarının azalması gibi tehditler yer almaktadır. İşin niteliği de değişecektir. Gelecekte işe alımda yer alan doğal işe yatkınlık ortadan kalkarak, teknik beceriler ön plana çıkacaktır. Organizasyonu bir bütün olarak gören yönetsel kabiliyetler de değişecektir.

Çevresel olarak bakıldığında, endüstri 4.0'da sürdürülebilirlik açısından tahminler olmak ile birlikte bu tahminler kesinlik arz etmemektedir.

C. Sanayi 4.0'ın Ekonomiye Olası Katkısı

Avrupa Birliği'ne göre Sanayi 4.0'ın etkisi ve yararları ülkelere ve sanayilere göre değişecektir. Otomotiv ve yiyecek-içecek sanayileri gibi yüksek ürün çeşitliliğine sahip olan endüstriler yüksek derecede esneklikten yararlanırken, yarı iletkenler ve ilaçlar gibi yüksek kaliteye odaklanan endüstriler hata oranlarının azaltılmasından yararlanabilir.

Bazı şirketler yeni pazarlara hizmet etmek için iyi konumlandırılmışlardır. Teknoloji tedarikçileri, altyapı sağlayıcıları, bulut bilişimi geliştiricileri, büyük veri depolama ve işleme merkezleri, telekomünikasyon şirketlerinin önemi giderek artacaktır.

Etki, şirketin büyüklüğüne göre de farklılık gösterecektir. Yeni şirketler ve alt işletmeler daha hızlı gelişim göstermesi muhtemel şirketlerdir.

Devletler arasındaki etki, yeni teknolojileri benimsemeye hazır olduklarına ve imalatta genel ilerlemelerine bağlı olarak farklılık gösterecektir. Sanayi 4.0, uzaktan veya az gelişmiş bölgelere de yayılabilir. Çünkü 3D gibi teknolojiler ile kişiselleştirilmiş, merkezi olmayan ve yerel üretim mümkündür.

İmalat ve üretim sürecinin hayati yeni bir yönünü temsil eden gerçek ve sanal dünyanın etkileşimi, akıllı nesne ağı oluşturma ve bağımsız süreç yönetimi oluşturmaya yardımcı olacaktır. Bu anlamda Sanayi 4.0, geleneksel üretim süreci mantığının tersini teknolojik ilerlemelerle mümkün kılarak, “merkezi” den “merkezsiz” üretime geçiş yapan bir model oluşturacak denilebilir.

Fiziksel nesneler bilgi ağına sorunsuz entegre edilerek imalat sanayinin artan sayısallaştırılmasını hesaba katacaktır. Bu durum ileride merkezileştirilmiş üretim ve gerçek zamanda adaptasyona imkân tanıyacaktır.

Sanayi 4.0, endüstri ve üretim değeri zincirleri ile akıllı fabrika iş modellerini radikal bir şekilde değiştirerek yeni bir teknolojik çağın yolunu açmak için sistemi ve üretim teknolojileri ile akıllı üretim süreçlerini birbirine bağlayacaktır.

4. SANAYİ 4.0'DA YAŞANMASI MUHTEMEL SORUNLAR

Sanayi 4.0, değer zincirindeki cihazların birbirleri arasındaki özerk iletişimi üzerine kurulu olduğundan, büyük miktarda veri üretilir ve daha otomatikleştirilmiş şekilde birbirine bağlı olarak izlenir.

Bu bağlamda siber-fiziksel sistemler ve nesnelerin interneti akıllı fabrikasının omurgasını oluşturacaktır. Dolayısıyla, bir siber saldırı akıllı şirketlerin sinir sistemi olan birimlere hızla sıçrayacak ve şirketin yalnızca bir kısmında değil, şirketin her alanında etkili olacaktır. Bu nedenle, Sanayi 4.0'ın çalışabilirliği, güvenlik standartlarının ne kadar sağlam olduğuna bağlıdır. Veri güvenliği standartlarının sağlamlığı kritik olmakla birlikte basit hale getirmek ve kolaylaştırmak da önemlidir. Veri güvenliği sadece teknolojik bir zorluk değildir. Aynı zamanda kişiler de veri güvenliğinde önemli rol oynar. Bunu önlemenin yolu eğitim ve bilinçlendirmeden geçmektedir.

İnternet ortamında her iki saniyede bir virüs üretilmektedir. Günlük olarak yüzlerce kötü niyetli yazılım sisteme salınmaktadır. 2015 yılı aralık ayı verilerine göre şu anda 350 milyon bilgisayar virüsü bulunmaktadır. Bu virüsler bilgi hırsızlığı içeren saldırı amacı taşımaktadır. Bu saldırıların üçte biri en fazla 250 kişi istihdam eden işletmelere yapılmaktadır. Örnek vermek gerekirse, virüs saldırılarının Alman ekonomisine zararı 50 milyar Euro'yu bulmaktadır. Ayrıca veri hırsızlığının, işletme başına ortalama 3 milyon Euro gibi bedeli olduğu belirtilmektedir.² Türkiye, siber saldırıya uğrayan ülkeler açısından ilk 10 sırada bulunmaktadır. 2015'in üçüncü çeyreğinde kullanıcıların, zararlı ve yüksek tehlike içeren mobil uygulamaları tam 160 bin 717 kez telefonlarına indirdiği tespit edilmiştir. TrendLabs tarafından kullanıcıların indirdikleri bu uygulamaların içinde 2 bin 681 adet virüs keşfedildi. Ancak yine de TrendLabs gelecekte nesnelerin internetinin daha güvenli olacağını belirtiyor. Bunun için de güvenli olmayan

² <http://www.dw.com/tr/dijital-devrimin-d%C3%BC%C5%9Fman%C4%B1-siber-sald%C4%B1r%C4%B1lar/a-18322334> 14.12.2015

ürünü satamayacaksınız önermesini geliştiriyor³. Belki de doğru bilemiyoruz ama Trend Micro'nun verilerine göre 2016 yılı sonunda mobil zararlı yazılımların sayısının 20 milyona çıkacağı öngörülmektedir. Yılın ilk 3 ayında dünyada android tabanlı telefonlara yönelik olarak geliştirilmiş 450 milyon virüs tespit edilmiştir.

Cihazlar nesnelerin interneti sayesinde daha fazla birbirine bağlandığında, güvenlik ve gizlilik tüketiciler ile işletmeler arasında birincil endişe haline gelmiştir. Siber saldırılar, dünyada daha fazla cihaz birbirine bağlandıkça giderek büyüyen bir tehdittir. Hackerlar sistemlere, kritik altyapıya ve hatta insanların evlerine zarar verebilir. Sonuç olarak, birçok teknoloji şirketi bu bilgilerin gizliliğini ve güvenliğini sağlamak için siber güvenlik üzerine çalışmaktadırlar.

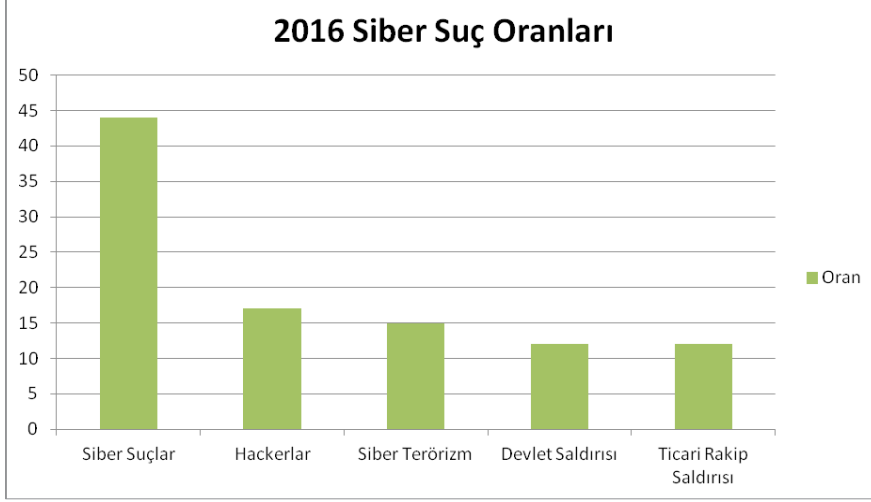
2016 yılında Vormetrik tarafından siber saldırılar ve tehditlerle ilgili yapılan ankete yanıt veren kişilerin (üst düzey bilgi işlem yöneticisi olarak Japonya, Almanya, Kanada, ABD gibi ülkelerde görev yapan insanlar) % 67.8 i sistemlerinin bir noktada saldırıya uğradığını ve 2016 yılında bu saldırıların % 7 arttığını ifade etmişlerdir. Yine ankete katılanların % 88'i verilerine hassas bir şekilde sahip çıkmaktadır. ⁴ Aynı raporda verilerin, sadece içeriden bilgi sızdıranlar değil, daha çok dışarıdan finanse edilen saldırılarla kaybedildiği belirtilmiştir. Ayrıca raporda tedarik zinciri içerisinde hem iç faktörlerin hem de tedarikçilerden oluşan dış faktörlerin veri kullanımında güvenlik zaaflarına dikkat çekilmektedir. Raporda ayrıca en muhafazakâr tahminlere göre önümüzdeki 3 yıl içerisinde internete bağlı cihaz sayısının yaklaşık 20 milyar olacağı ifade edilmiştir.

TABLO 1: 2016 YILI SİBER SALDIRILARININ YÜZDESEL DAĞILIMI

Suç Tanımı	Oran
Siber Suçlar(veri çalma vs)	44
Hackerlar tarafından yapılan saldırılar	17
Siber Terörizm (Terör grupları tarafından yapılan saldırılar	15
Devlet Saldırısı(Devletler tarafından organize edilen)	12
Ticari Rakip Saldırısı (Rakipler tarafından organize edilen)	12

³ <http://blog.trendmicro.com/> internet erişimi 14.12.2016

⁴ Thales 2016 global data report by Garrett Parker

ŞEKİL 2: 2016 YILI SİBER SALDIRILARININ YÜZDESEL DAĞILIMI

Bu veri güvenliği sorununu önlemek için fikri mülkiyet haklarını koruyucu önlemler alınması gerekmektedir. Fikri Mülkiyet verileri bir ürünün üretim sürecini belirler ve tasarım planları kadar değerlidir. Bunlar, ürün ve imalatıyla ilgili belirgin ve benzersiz bilgi içermektedir. Bu bilgiye sahip olanlar, sahte ürünü geliştirmek için doğru ekipmana ihtiyaç duyar.

Endüstri 4.0 kapsamında veri işleme zorunlu olarak gerçekleşmektedir. Bu nedenle verilerin korunması, müşteri ve çalışanların bilgilerinin bir siber saldırı ile ifşa olmaması için veri koruma ilkelerinin baştan belirlenmesi ve protokollerle desteklenmesi gerekir. Eğer veri ihlali sonucunda müşteri bilgileri korunamazsa, bu durum müşteri güveninin azalmasına ve kaybına neden olabilir.

Virüse karşı da gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir. Kullanılan sistem büyüdükçe ve sistem içinde yer alan bilgisayar vs. makineler arttıkça veri güvenliği daha zorlaşacaktır. Bazen sistemi kapatmak çözüm olarak görülebilir. Ancak her şeyden önce bir fabrikada, bir işlemi bir saatten daha kısa bir sürede durdurmak, çok ciddi finansal ve lojistik sonuçlara neden olur. Ayrıca bazı saldırıların sebebinin fabrikalarda üretimi durdurmaya yönelik olduğu tespit edilmiştir.

Herhangi bir virüs saldırısı durumunda tüm makinelere virüs bulaşma riski bulunmaktadır. Bu durum akıllı fabrikalarda üretim sürecini sabote edebilir. Dolayısıyla veri güvenliği sadece gizlilik ya da fikri mülkiyet haklarının korunması için değil, aynı zamanda şirketin faaliyetlerinin sürdürülebilirliği açısından da önem taşımaktadır.

Firmalarda veri güvenliği, çevre koruma, sağlık ve güvenlik gibi sebeplerle de önem taşımaktadır. Ağlar ve bilgisayarlar veri güvenliği sorunu yaşarlarsa makineler orijinal programlarına uymayan sorunlara neden olabilirler.

Örnek vermek gerekirse, bir akıllı ev projesinden sistem evde yaşayan kişinin tüm profilini ortaya çıkartabilir. Buna evde yaşayan kişinin tüm alışkanlıkları da dahildir. Veri güvenliği sorunu olan bir evde hırsızlar ya da saldırganlar ev sahibine ilişkin bilgilerden evin durumu hakkında bilgi sahibi olabilir. Ev saldırıya açık hale gelebilir. Aynı şekilde uzaktan buzdolabı vs cihazlara bağlanarak kişinin güvenliğini sıkıntıya sokacak sonuçlara neden olabilirler.

Aynı şekilde Sanayi 4.0 kapsamında sağlık sektöründe sıkıntılar yaşanabilecektir. Özellikle hastaların kişisel bilgileri ele geçirilerek bu kişilere yönelik güvenlik sorunları ortaya çıkabilir. Özellikle ilaç sektöründe bu kayıpların çok büyük olacağı düşünülmektedir.⁵

Bu nedenle sanayi 4.0 kapsamında verimlilik artışı gibi konular araştırılırken bu tarz kayıpların maliyetlerinin verimlilik üzerindeki etkilerinin araştırılması gerekmektedir. Bazı uluslararası sigorta şirketleri bu konuları poliçelerine taşımaya başladı bile.

Sigorta şirketlerinin, müşterilerin siber saldırı sonrası direkt uğrayacağı zarara ilişkin teminat kapsamında poliçelerde şu konulara dikkat ettikleri görülmektedir.

Kaybolan/çalınan datanın yerine konma masrafları,
Bilgi Teknolojileri adli inceleme masrafları,
Müşterilere bildirim yapılmasına ilişkin masraflar,

5 European parliament ECONOMIC AND SCIENTIFIC POLICY INDUSTRY 4.0 2016 s.38

Çağrı merkezi destek birimi kurulmasına ilişkin masraflar. İhmal sonucu virüs bulaşması,

Sisteme erişimin engellenmesinden kaynaklanan sorumluluk,

Hacker ataklarından doğan sorumluluk veya üçüncü şahıs dijital varlıkların tahrip edilmesi kaynaklı sorumluluklar. Şirkette yaşanan iş durması da kar kaybı teminatı olarak polişe şartları çerçevesinde kapsama alınmıştır.

5. DÜNYADA ve AVRUPA BİRLİĞİ'NDE SANAYİ 4.0 ÇALIŞMALARI

İnternette yazılım balonunun çökmemesi, aksine yeni uygulamalar ile kapsadığı alanın genişlemesi üzerine; bu teknolojik gelişmeyi izleyen Alman hükümeti tarafından 2006 sanayileşme ve bilgi teknolojileri ilişkisi üzerine çalışmalar başlatıldı.

İlk olarak 2011'de Almanya'da düzenlenen Hannover Fuarı'nda kullanılan sanayi 4.0 tanımlaması 2012 yılında Alman Hükümeti tarafından hükümet programına alındı.

Alman hükümeti Nisan 2013'te "Alman imalat sanayinin geleceğinin güvence altına alınması: stratejik inisiyatif sanayi 4.0 - Sanayi 4.0 Çalışma Grubu'nun nihai raporunun uygulanması için öneriler" raporunu yayınladı.

Başlangıçta dördüncü endüstriyel devrimi veya sanayi 4.0'ı mümkün kılan şartlar Almanya'ya özgü olarak gelişti.

Almanya rekabetçi ve yenilikçi imalat sektörü ile ülkenin endüstriyel üretim araştırma geliştirme alanındaki teknolojik liderliğini sürdürebilmek için uzun vadeli strateji olarak sanayi 4.0'ı geliştirmiştir.

Almanya'da sanayileşme alanında yaşanan bu gelişmeleri izleyen Avrupa Birliği tarafından 2012 yılında sürdürülebilir bir Avrupa için Avrupa'nın göreceli olarak bozulan ekonomisini geleceğe yönelik olarak yeniden ayağa kaldırarak bir dizi çalışma başlatıldı. Bu çalışma kapsamında;

- 1- Kaynak verimliliğini artırmak için teknik düzenlemeler yapıldı. Bu düzenlemeleri teşvik etmek, yeni teknolojilerin benimsenmesini hızlandırmak için altyapı ile Ar-Ge / inovasyon projelerini destekleyen alanlarda teşvik verilmesi kararlaştırıldı. Bu kapsamda gelişmiş imalat teknoloji-

leri, temel teknoloji pazarları, bio ürün pazarları, hammaddeler pazarı, sürdürülebilirlik için temiz araçlar pazarı ve akıllı şebeke sistemleri teşvik kapsamına alındı.

- 2- Bir yandan İç pazarda ticareti canlandırmak için iyileşmeler yaparken diğer yandan Avrupa ekonomisinin bel kemiğini oluşturan KOBİ'leri güçlendirerek ihracatı artırmak için hızlı büyüyen ekonomilere yönelik ticareti serbestleştirecek anlaşmalar yapma kararı alındı.
- 3- Kamu ile özel sektörde yatırım ve inovasyonu desteklemek için yeterli finansal kaynağı sağlamak başlıca hedef olarak konuldu.
- 4- Yeni sanayiye yönelik gerekli yetişmiş insan gücünü sağlayacak eğitimleri düzenlemek için çalışmalar başlatıldı.

Avrupa Birliği tarafından Endüstri 4.0'ın ekonomik hayata getirileri, olası sıkıntıları ve yapılması gerekenler ile ilgili çalışmalar beyaz kitapta toplandı. Bu kitapta Sanayi 4.0'ın ekonomik hayattan sosyal hayata getireceği değişiklikler, teknolojik altyapısı ile SWOT analizine yer verildi.

2020 yılına kadar kimi kaynaklara göre 30 milyar kimi kaynaklara göre ise 24 milyar civarında cihazın birbirine bağlı olması bekleniyor. Bunların 10 milyar adedi bizim kullandığımız telefonlar tabletler ve giyilebilir sistemlerden oluşacak. Bu sistemin geliştirilmesi, uygulamaların hazırlanması, cihaz donanımları, sistem entegrasyonları, veri depolama sistemlerinin oluşturulması güvenlik ve bağlantı gibi nesnelerin interneti (IOT) çözümlerine ise milyarlarca dolarla ifade edilen kaynaklar aktarılacak. Bu kaynakların geri dönüşümü ise 2025 yılına kadar 13 trilyon dolar olarak hesaplanmaktadır.

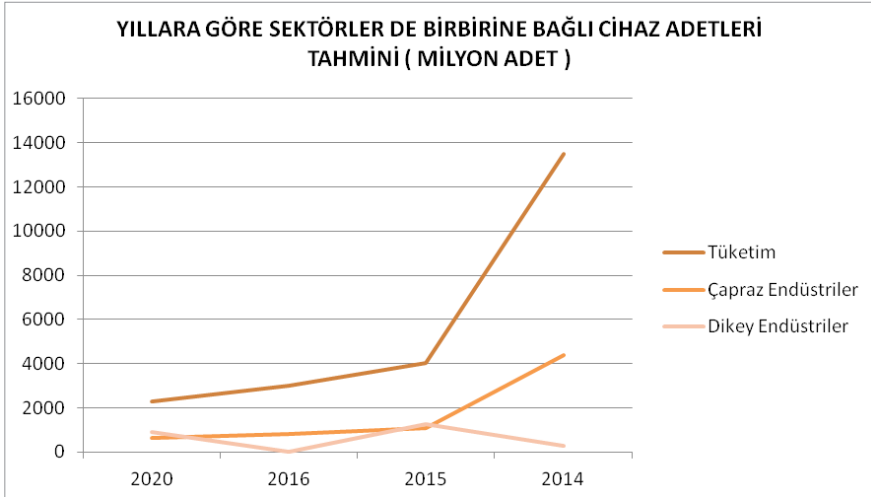
Bu konuda önemli çalışmalar yapan Gartner şirketi birbirine bağlı nesnelerin 2016 yılında 2015 yılına göre % 30 arttığını ve 6,4 milyara ulaştığını düşünüyor. 2016 yılında her gün 5,5 milyon nesnenin birbirine bağlandığını ifade ederek, 2020 yılında 20,8 milyar adete ulaşacağını tahmin ediyor.

Bunun yanında, bu alana yapılan yatırımların da 2016 yılında 2015 yılına göre % 22 artacağı tahmin edilmektedir.⁶

6 <http://www.gartner.com/newsroom/id/3165317> erişim 20.01.2017

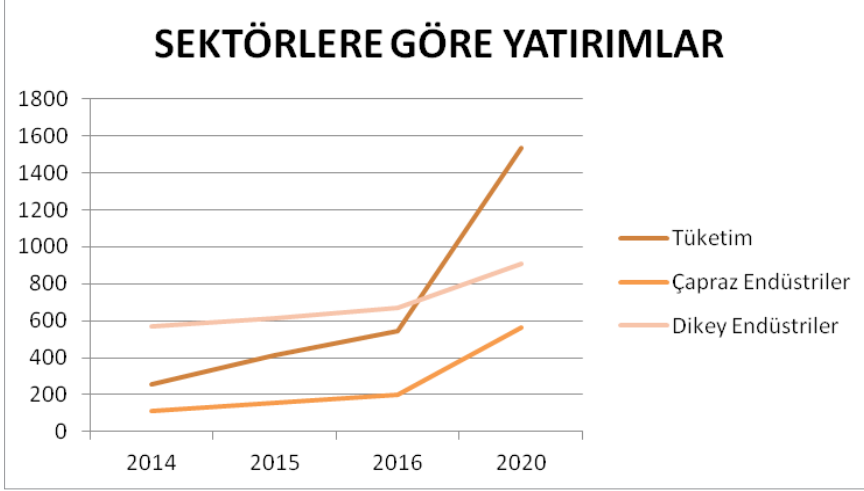
TABLO 2: BİRBİRİNE BAĞLI NESNELERİN YILLARA GÖRE ADETSEL DAĞILIMI

Birbirine Bağlı Cihaz Sayıları (Milyon Adet)				
Kategori	2014	2015	2016	2020
Tüketim	2277	3023	4024	13509
Çapraz Endüstriler	632	815	1092	4408
Dikey Endüstriler	898	1,065	1276	288
Toplam	3,807	4,902	6,392	20,797

ŞEKİL 3: YILLARA GÖRE BİRBİRİNE BAĞLI NESNELERİN ADETSEL DAĞILIMI**TABLO 3:** YILLARA GÖRE SEKTÖR BAZINDA YATIRIMLAR VE 2020 TAHMİNLERİ

Sektörlere Göre Yatırımlar (Milyar Dolar)				
Kategori	2014	2015	2016	2020
Tüketim	257	416	546	1534
Çapraz Endüstriler	115	155	201	566
Dikey Endüstriler	567	612	667	911
Toplam	939	1,183	1,414	3,01

ŞEKİL 4: YILLARA GÖRE SEKTÖRLERE GÖRE YATIRIMLAR VE 2020 TAHMİNLERİ



Bu ekosistemlerin başta nihai tüketiciler, hükümetler ve işletmeler tarafından kurulup kullanılacağı öngörülmektedir.

Özellikle imalat, ulaştırma, savunma, tarım, lojistik, bankalar, bağlı ev hizmetleri ve sağlık alanlarında bu hizmetlerin kullanılacağı öngörülmektedir.

Şu anda başta Honeywell, Hitachi, Ge, Cisco, IBM, Google, Skyworks, Tesla, Apple, Ambarella, ARM Holdings, Microsoft, Zebra gibi teknoloji şirketleri olmak üzere birçok uygulama veri toplama amaçlı olarak çalışıyor.

Çeşitli IOT platformları da cihazların sensörleri ve veri ağları arasından köprü görevi görmektedir. Bu platformların başlıcaları Amazon Web services, Microsoft Azure, ThingWorx IoT Platformu, IBM Watson, Cisco IoT Cloud Connect, Salesforce IoT Cloud, Oracle cloud, GE Predix gibi şirketlerdir.

A. Dünyada ve Avrupa Ekonomisinde Sanayi 4.0'ın Başarı Şartları

Yapılan araştırmalara göre sanayi 4.0 belli temel gereksinimlerin karşılanması ile mümkün olabilecektir. Başlıca gereksinimler şu şekilde sıralanmaktadır:

- Sistemlerin, platformların ve protokollerin standartlaştırılması;
- İş organizasyonunda, yeni iş modellerini yansıtan değişikliklerin yapılması
- Dijital güvenlik ve bilgi korumasının sağlanması
- Uygun vasıflı işçi bulabilmek için gerekli eğitimlerin verilmesi
- Yatırım için gerekli araştırmanın yapılabilmesi
- Yasal altyapının düzenlenmesi

6. TÜRKİYE'DE SANAYİ 4.0 ÇALIŞMALARI

2016 yılı Ağustos ayında Türkiye Cumhuriyeti Başbakanı Sayın Binali Yıldırım sanayicilere yönelik konuşmasında, “Türkiye’nin mukayeseli üstünlüğünü sağlayacak sektör sanayi sektörüdür. Sanayi sektöründe de ‘Sanayi 4.0’a geçiş sürecini ıskalாமamız lazım. Sanayi Sektörü ülkemizin lokomotifidir. 2023 hedeflerini yakalamayı önemsiyorsak, sanayi devrimini, bilişim ve teknoloji devrimiyle birlikte düşünüp, bunu da başarmamız lazım” diyerek hükümet kanadında Sanayi 4.0’a verilen önemi açıkça ortaya koymuştur.

En son hazırlanan ve 2014-2018 yıllarını kapsayan 10. kalkınma planında ise bilginin öneminin gitgide arttığı özellikle Hindistan, Çin gibi ülkelerde teknoloji ihracatına yönelik çalışmaların arttığı bu nedenle teknolojik gelişime ilişkin çalışmaların sadece özel sektör tarafından yapılmasını beklemeden kamu tarafından da desteklenmesi gerektiği belirtilmiştir. Bu konuda Teknoparklar ile birlikte çalışma başlatılmıştır.

10. kalkınma planında özellikle bilgi teknolojileri, otomasyon ve ileri üretim teknikleri ve sağlık teknolojileri geldiği dijital iletişim, nanoteknoloji, yüzey teknolojileri, malzeme bilimleri, ölçümleme cihazları, biyoteknoloji ve çevre teknolojileri hızlı gelişen alanlar olarak öne çıktığı belirtilmiştir. Bu nedenle başta bu sektörler olmak üzere tüm sektörlerde verimliliği artırmak için teknolojik ürünlerin artırılması amaçlanmaktadır. Bu amaçla, teknoloji kuluçka merkezleri ve teknoparklar ile teknolojik ürün üretiminin artırılması hedeflenmektedir.

Ayrıca ülke internet fiber altyapısının güçlendirilerek internete ulaşan insan sayısının da artırılması hedefler arasındadır.

Üretim süreçlerinde verimliliği artıran ve sürdürülebilir üretimi destekleyen teknolojilerin geliştirilmesi, imalat sanayi üretiminde ve ihracat içinde yüksek teknoloji sektörlerinin payının artırılması ve üniversite sanayi işbirliğinin artırılması Sanayi 4.0'a geçiş açısından önem taşımaktadır.

7. AVRUPA BİRLİĞİ SANAYİ 4.0 SWOT ANALİZİ

Güçlü yönler:

- Artan verimlilik, (kaynak) verimlilik, (küresel) rekabetçilik, gelir
- Yüksek vasıflı ve iyi ücretli işlerde büyüme
- Müşteri memnuniyetinde artış - yeni pazarlar: artırılmış ürün özelleştirme ve ürün çeşitliliği
- Üretim esnekliği ve kontrolü

Zayıf Yönler:

- Teknoloji ve ağların esnekliğine yüksek bağımlılık: küçük aksamalar büyük etkilere neden olabilir
- Standartlar, tutarlı çerçeve, uygun beceriler, yatırım ve AR-GE ile emek arzı gibi çeşitli başarı faktörlerine bağımlılık
- Geliştirme ve uygulama maliyetleri
- Potansiyel kontrol kaybı
- Yarı vasıflı işsizlik
- Vasıflı işgücü ithal etme ihtiyacının ortaya çıkması

Fırsatlar:

- İmalatta (ve diğer sanayilerde) küresel bir lider olarak Avrupa'nın rolünü güçlendirici etkisi
- Ürün ve hizmetler için yeni pazarlar geliştirme olanağı
- Negatif demografik özelliklerle mücadele edebilme imkânı
- Yeni tedarik zincirleri ile bağlantı ve KOBİ'ler için genişleme olanağı

Tehditler:

- Siber saldırı tehditlerinin artması
- İşsizliğin artması
- Küresel değer zincirlerinin kırılganlık ve dalgalanmalara karşı dayanıksız bir yapı oluşması
- Yabancı yatırımcıların Sanayi 4.0'a uyum sorunu yaşaması. ⁷

7 European parliament ECONOMIC AND SCIENTIFIC POLICY INDUSTRY 4.0 2016 s.72

SANAYİ 4.0 TEKNİK ALTYAPISI

1. TEKNOLOJİK ARKA PLAN İŞLEMCİ ve AĞLAR

Bilgi ve iletişim teknolojileri yarının yenilikçi çözümlerinin inşa edildiği ana hattı oluşturmaktadır. İşlemci sistemleri ve küresel ağlar, internette bulunan veri ve hizmetler gibi teknolojik ilerlemeyi yönlendiren iki önemli unsurdur. İşlemciler günümüzde hayatımızın tamamında merkezi rol oynamaktadır.

Dünya genelinde üretilen tüm işlemcilerin yüzde 98'inden fazlası, regülatör, kontrol ve günlük yaşamın her yönü için aygıtlarda işlevleri izlemek üzere dağıtılıyor. Örneğin, araç ABS ve ESP sistemleri, akıllı telefon iletişimi ve bilgi hizmetleri ve sıradan ev cihazlarından endüstriyel üretim tesislerine kadar her cihaz ve sistemde önemli yer alıyorlar. Gömülü sistemler, modern teknolojik ürün ve cihazların çoğunda akıllı merkezi kontrol üniteleridir. Genellikle, bir dizi “cihaza özgü uygulama” için bir ürünün içinde yerleşik bilgi işleme sistemleri olarak çalışırlar. Bunlar, sensörler ve aktüatörler kullanarak dış dünya ile bağlantı kurarlar.

Sunucu (Server), bilgisayar ağlarında, erişim imkânı olan tüm istemcilerin kullanımına ve/veya paylaşımına açık kaynakları (yazılım kodları, veritabanı vb.) barındıran bilgisayar birimidir.

(Computer Networks), bir yerden başka bir yere veri aktarımının mümkün olduğu yapılardır. Tanım itibarıyla en az iki bilgisayarın birbirine bağlanması ile bir ağ oluşturulur.

PAN (Kişisel Alan Ağı / Personal Area Network)

LAN (Yerel Alan Ağı / Local Area Network)

WAN (Geniş Alan Ağı / Wide Area Network). En yaygın kullanılan WAN, yani geniş alan ağı ise İnternet'tir. Ve tüm dünyayı birbirine bağlamaktadır.

VPN (Virtual Private Network / Sanal Özel Ağ) ¹

2. SİBER FİZİKSEL SİSTEMLER

Siber-fiziksel sistemler (CPS), sanal ve fiziksel dünyaları bir araya getirerek, akıllı nesnelerin birbirleriyle iletişim kurdukları ve birbirleriyle etkileşime girdiği, gerçekten ağa bağlı bir dünya yaratmaktadır. Siber-fiziksel sistemler mevcut sistemlerin bir sonraki evrimsel adımını temsil etmektedir. İnternet, çevrimiçi sunulan veri ve hizmetler ile siber-fiziksel sistemleri oluşturmak için bir araya geliyor.

Siber-fiziksel sistemler sanayi 4.0'ı mümkün kılmak için Hizmetler İnternet'iyle birleşen nesnelerin İnternet'in oluşturulması için temel oluşturmaktadır. Gerçek ve sanal dünyalar arasındaki sınırlar ortadan kalktığında çok sayıda yenilikçi uygulama yapan ve gerçekleştiren teknolojileri etkinleştirmektedirler.

Modern cep telefonları, cihazın orijinal telefon fonksiyonunu tamamen değiştiren hali ile buna en uygun örneklerdir. Siber-fiziksel sistemler aynı zamanda yeni uygulamalar ve servis sağlayıcılar ile birlikte yeni değerler yaratmaktadır. Bu değer ise mevcut iş ve pazar modellerinden farklı yeni bir ticari ekosistem yaratmaktadır.

1 Gürdal Ertek LOJİSTİK BİLİŞİM SİSTEMLERİ İÇİN BİR SINIFLANDIRMA (TAKSONOMİ) Sabancı Üniversitesi yayınları

ŞEKİL 5: SİBER FİZİKSEL SİSTEM KURULUMUNDA 5C MİMARİSİ

3. NESNELERİN İNTERNETİ: DATA VE SERVİSLER

Siber-fiziksel sistemler, insan güvenliğinden, verimliliğe, konfora ve sağlığa kadar insan hayatının içerisinde etkin yol oynayacaktır. Bunu yaparken, demografik değişim, doğal kaynakların kıtlığı, sürdürülebilir hareketlilik ve enerji değişimi gibi şartları hesaplayarak planlama yapacaktır.

İşlemcilerin, nesnelerin, verilerin ve hizmetlerin internetine dönüşümü mümkün olacaktır.

Siber-fiziksel sistemler ile nesnelerin, verilerin ve hizmetlerin İnternet'inin oluşturulması yoluyla gelecekte akıllı şehirler kurulması mümkün olacaktır.

Nesnelerin internetinin en önemli unsurlarından birisi bulut sistemleridir. Bulut sistemlerin kullanımı gün geçtikçe artmaktadır ve artacaktır. Kullanıcılar bulutun içinde birbirine bağlanmış birçok sunucu ve veri depolama ünitesinden hangisine bağlandığından haberdar değildir. Nesnelerin interneti Sanayi 4.0'ın temel taşlarından birisini oluşturur.

4. SANAYİ 4.0 ve YAZILIMI

Sanayi 4.0, yazılım sektörü için ne anlama geliyor kurumsal kaynak planlaması (ERP) yazılımları mı üretim yazılımları mı önem kazanacak. Bazı sanayi çevreleri üretim yazılımının doğrudan üretim kontrol sistemlerine bağlanacağını ve dolayısıyla ERP yazılımına olan ihtiyacı ortadan kaldırdığına inanıyor.

Daha olası bir senaryo, iki sistemin birbirine ihtiyacının artarak yakınlaşacağı ve/veya bütünleşeceği şeklindedir. Bu senaryo ile endüstri 4.0'da öngörülen disiplinler arası entegrasyon anlatılmaktadır.

Sanayi 4.0'da kullanılan yazılım sistemleri, şematik ağlar ile daha büyük ve karmaşık veri miktarlarını yönetme gibi yeni sorunları çözmek zorunda kalacaklar.

Özellikle iletişim teknolojisi, şebeke uygulamaları ve altyapı teknikleri, sanal gerçeklik, medya teknolojileri, bio-mühendislik uygulamaları, robotik uygulamalar ve işlemci teknolojileri gibi alanlar yazılımı belirleyen uygulamalar olacaktır.

5. AKILLI FABRİKALAR ve OTOMATİK ÜRETİMİN GELECEĞİ

Sanal, fiziksel dünyaların siber-fiziksel sistemler vasıtasıyla birleşmesi ile teknik süreçlerin ve iş süreçlerinin bir araya getirilmesinin birleşmesi, sanayi 4.0'ın akıllı fabrika konsepti üretimde yeni bir endüstriyel çağa yol açmaktadır.

Akıllı fabrikalar Siber-fiziksel sistemlerin üretim sistemlerine yerleştirilmesi ile ortaya çıkmaktadır. Akıllı fabrikalar Klasik üretim sistemleri ile karşılaştırıldığında önemli kalite, zaman, kaynak ve maliyet avantajları sağlar. Akıllı fabrikalar sürdürülebilir ve hizmet odaklı iş uygulamalarına göre tasarlanır. Ayrıca hata toleransı ve risk yönetimi ile uyarlanabilir, kendini uyarlayabilir ve öğrenebilir sistemlere doğru yönelim olabilecektir.

Uluslararası Robot Federasyonu'na göre dünyada akıllı fabrikaların temellerini oluşturacak robotik birimlerin sayısı gün geçtikçe artıyor.

TABLO 4: DÜNYADA BULUNAN ENDÜSTRİYEL ROBOT SAYILARI VE 2018 TAHMİNLERİ

Country	2013	2014	2015*	2018*
America	226,071	248,430	272,000	343,000
Brazil	8,564	9,557	10,300	18,300
North America (Canada, Mexico, USA)	215,817	236,891	259,200	323,00
Other America	1,690	1,982	2,500	1,700
Asia / Australia	689,349	785,028	914,00	1,471,000
China	132,784	189,358	262,900	614,200
India	9,677	11,760	134,300	27,100
Japan	304,001	295,829	297,200	291,800
Repuclic of Korea	156,110	176,833	201,200	279,000
Taiwan	37,252	43,484	50,500	67,000
Thailand	20,337	23,893	27,900	41,600
Other Asia / Australia	29,188	43,871	60,000	96,300
Europe	392,227	411,062	433,000	519,000
Czech Rep.	8,097	9,543	11,000	18,200
France	32,301	32,233	32,300	33,700
Germany	167,579	175,768	183,700	216,800
Italy	59,078	59,823	61,200	67,000
Spain	28,091	27,983	28,700	29,500
United Kingdom	15,191	16,935	18,200	23,800
Other Europe	81,490	88,777	97,900	130,000
Africa	3,501	3,874	4,500	6,500
Not Specified By Countries**	21,070	32,384	40,500	41,500
Total	1,332,218	1,480,778	1,664,000	2,327,000

Akıllı fabrikada yüksek otomasyon seviyesi standart olarak gelir: sanal bir fiziksel sistem tabanlı üretim sistemleri ağıyla üretim süreçleri otomatik olarak denetlenir, hemen hemen gerçek zamanlı cevap verebilen esnek üretim sistemleri, kurum içi üretim süreçlerinin optimize edilmesini sağlar. Üretim avantajları sadece bir kerelik üretim koşullarıyla sınırlı değildir; global ağa göre de optimize edilir.

Bu durum inovasyon ile bir yandan maliyet ve zaman tasarrufu sağlarken diğer yandan farklı piyasa fırsatları yaratan üretim değer modelinin oluşturulması açısından bir üretim devrimini temsil eder.

Optimize edilmiş üretim süreçleri: akıllı fabrika birimleri üretim koşullarının alanlarını belirleyebilir ve tanımlayabilir, bağımsız ve kablesiz olarak diğer birimlerle iletişim kurabilir.

LOJİSTİKTE TEKNOLOJİNİN KULLANIMI ve SANAYİ 4.0

“1999 yılında sektöre girdiğimde ulusal bir yurtiçi taşımacılık firmasında görev yapıyordum. Bilgisayarlarda herhangi bir arıza olduğunda teknik servis departmanı “kapatın açın” cevabı verdiğinden, biz artık kapatıp açıp ondan sonra sorun devam ederse aramayı alışkanlık haline getirmiştik. Gün içerisinde elektronik ortamda düzenlediğimiz irsaliyeleri gün sonunda seri numarasına göre kontrol ederek gün sonu yapıyorduk. 3 ayrı bilgisayar kullandığımızdan dolayı her bilgisayara farklı seri numarası tanımlıyor akşama kadar bu seri numaraları ile çalışıyor akşam da gün sonu yaparken kontrolü gerçekleştiriyorduk. 3 ayrı seri numarası olması sebebi ile bu iş kapandıktan sonra neredeyse saatlerimizi alıyordu. Eğer atlama vs varsa veritabanına girerek manuel düzeltme yapıyorduk (Bunun suistimallere açık olduğunu şimdi daha iyi anlıyorum). Bir gün aynı anda çalışan 3 bilgisayarı aynı seri numarası ile çalıştırıp çalıştıramayacağımızı düşünmeye başladık. Böylece evimize daha erken gidebilecektik. Bu fikri açtığımızda “yapılsa iyi olur ama nasıl?” sorusu ile karşılaştık. Çalıştığımız birime, şirketin önce bilgi işlem sorumlusu arkasından bilgi işlem müdürü geldi. Sonuçta Akşam 22.00 a kadar çalışırken gece 2 de çıkmaya başlamıştık. Bu sorunu açtığım bir yakınım ben geleyim bakayım dedi. Geldi baktı bilgi işlem müdürüne ne yapması gerektiğini söyledi halletti ve gitti. Böylece haftalarca uğraştıktan sonra biz akşam evimize 2 saat erken gitmeye başlamıştık.

O dönemde pek çok işlem manuel olarak yapılıyor ve bilgisayarlar sadece kayıt amaçlı kullanılıyordu.

İlk barkodlar çıktığında yine bizim birimimizde deneme amaçlı kullanıldı. İlk el terminallerini yanlış hatırlamıyorsam 2000 yılı idi ve biz kullandık. 2002 yılında yönetim değişikliğinden sonra yaptığımız bir toplantıda kargo sektörünün duayenlerinden olan patronumuz heyecan içerisinde Hollanda'dan sipariş edeceği konveyör bant sisteminin örneklerini ve hazırlattığı online takip yapabileceğimiz sistemi anlatıyordu. Bu sistemi geliştirme görevinin hepimizde olduğunu bize öğretmeye çalışıyordu.

Her ne kadar şu anda içinde olmasam da sektörümüzde gördüğüm kadarı ile şirket su anda kullandığı teknolojisini oldukça geliştirdi. Sektöründe teknolojiyi iyi kullanan firmalardan birisi olmak yolunda ilerliyor. Günlük değişiklikleri uygulamanın ötesinde geleceğe yönelik stratejik kararlarla geleceğini planlayan bir şirkete dönüşmeyi başardı.

Ne yukarıda bahsi geçen şirkette ne de lojistik sektöründe bu değişiklikler bir günde olmadı. Bunlar ekonominin gelişmesi ve kullanılan yöntemlerin değişmesine bağlı bir sürecin sonucudur.

Lojistikte nesnelerin interneti uygulamaları radikal bir dönüşüm değil. Teknoloji kullanımı uzun süredir yaygın bir biçimde sürüyor. Araç takip sistemleri, RFID sistemler, Konveyör bant sistemleri, barkod sistemleri, CRM, araç görev atamaları, depo yönetim sistemleri gibi sistemler kullanılıyor. Bütün bu uygulamaları bir araya getirerek sektördeki hizmet kalitemizi yükseltip rekabet gücümüzü artırabiliriz.

Lojistikte nesnelerin interneti çeşitli varlıkları bir tedarik zinciri boyunca bağlayabilir ve otomatik sistemleri kullanarak üretilen verileri gerçek zamanlı olarak analiz edebilir. Dolayısı ile sadece gönderilerin bulunduğu yerleri değil aynı zamanda gönderilerin yolculuğunun sıcaklık, yol durumu ve trafik gibi dinamiklerini de analiz ederek araç rota üzerinde iken daha önce mümkün olmayan esneklikte kritik kararlar almamız kolaylaştıracak şartları sağlayabilir. Diğer bir deyişle lojistik maliyetleri optimizasyon esaslı olarak düşürmemizi sağlayabilir.

Peki nesnelerin internetinin taşımacılık ve lojistik için nasıl bir etkisi olacak?

Nesnelerin internetinin kısa vadede lojistiği değiştireceğine inanılan en az 12 yol bulunmaktadır:

- 1) Palet ve forkliftler konumlarını GPS sistemlerinde rapor edecek.
- 2) Bulut tabanlı GPS ve RadioFrequency Identification (RFID) teknolojilerine veri transferi yapılacaktır.
- 3) Gerçek zamanlı verilerle birlikte sevkiyat öncesi planlamanın iyileştirilecek.
- 4) Dinamik çevre koşullarına dayalı otomatik sıcaklık kontrolleri yapılarak gıda bozulmalarının önüne geçilecek.
- 5) Güzergâh planlamasında ve ulaşım karar vermede gerçek zamanlı trafik verilerini kullanabilme yeteneği oluşacak.
- 6) Filo verimliliklerini, araç rutlarını kısaltarak en üst düzeye çıkarmak mümkün olacak.
- 7) Yakıt maliyetlerini düşürme kabiliyeti artacak.
- 8) Daha fazla işçi güvenliği sağlanırken ve iş kazalarının azalacak.
- 9) Esnek depolama operasyonları giderek artacak.
- 10) Geliştirilmiş konteyner imalatı sağlanacak.
- 11) Fiziksel güvenlik azalma yaşanacak.
- 12) Personel maliyetlerinin düşmesi daha az personelle daha kaliteli iş yapılması sağlanacak.

Şüphesiz ki sanayi 4.0 yaygınlaştıkça bu liste sadece başlangıç olacak.

1. TEMEL LOJİSTİK SÜREÇLER

Temel lojistik faaliyetler lojistikte teknoloji kullanımında önceliğin belirlenmesi açısından önem taşımaktadır. Bu bağlamda ele alındığında öncelikli olarak lojistik süreçlere göz atmakta fayda bulunmaktadır.

A. Müşteri Hizmetleri

Müşteri Hizmetti, lojistik sisteminin bir çıktısıdır. Müşteri hizmetlerinde lojistik servis sağlayıcıları Yeni ürün tanıtımı ve gelişiminde, yedek parça sağlamada, ürün iadesi veya işletmelerin tersine lojistiği aşamalarında önemli rol oynarlar.

Bir müşteri hizmet politikası geliştirip muhafaza etme

Müşteri memnuniyetini izleme

Sipariş girişi

Sipariş işleme

Fatura düzenleme

Tahsilât faaliyetleri.

B. Envanter Yönetimi

Envanter yönetimi en temel lojistik faaliyetlerdendir. Envanterin stok maliyeti ile stok miktarı arasında bir denge sağlamak, lojistik firmaların sorumluluğundadır. Envanter yönetiminde lojistik servis sağlayıcıları dört ana süreçte etkin rol oynarlar. Tedarik, satın alma fiyatlandırma, stok tutma birimi

Envanter tutmanın amaçları

Ölçek ekonomiyi ulaşma,

Talep ve arzı dengeleme,

Üretimde uzmanlaşma alanları sağlama,

Talep belirsizlikleri ve sipariş döngülerinden korunma

Dağıtım kanallarındaki kritik noktalarda tampon görevini üstlenme şeklinde sıralanabilir.¹

C. Depo Yönetimi

Depo yönetimi, ürüne yer ve zaman edindiren lojistik sisteminin önemli bir parçasıdır. Stratejik ve operasyonel bazda ele alınabilir. Tesisleşme ve depolama yönetiminde lojistik servis sağlayıcıları üç ana süreçte etkin rol oynarlar. Bunlar sırası ile Antrepoculuk, ambalajlama ve taşımadır (tesis içi ve tesisler arası):

D. Taşıma

Taşıma genel olarak toplam lojistik maliyetlerinin en büyük kısımlarından birisini oluşturur. Bu maliyetlerin üretim maliyetine oranı, ürüne ve pa-

1 Niyazi Özayağcı Ersel zafer oral Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi Cilt:4 Sayı:1 S.45 2012

ra göre değişiklik göstermekle birlikte ortalama olarak % 30 civarındadır. Ulaştırma lojistiği ağ tasarımı ve yenilemesini, taşıma yönetimini, filo ve konteyner yönetimini, taşıyıcı yönetimini ve yük yönetimini içerir.

E. Bilgi Teknolojileri Yönetimi

Lojistik sektöründe bilgi teknolojileri uygulamaları, özellikle Internet'in işletmelerde yaygın bir biçimde kullanımıyla ivme kazanmıştır. Bilgi yönetimi lojistik süreçler içerisinde performansı etkileyen en önemli süreçtir. Uluslararası ticaretin gelişmesi ile oluşan piyasa koşullarında lojistik süreçlerin yönetimi bilgi teknolojilerinin kullanımıyla kolaylaşmaktadır. Taleplerin tahmini, filo yönetimi, envanter yönetimi gibi stratejik işletme faaliyetleri kurumsal kaynak planlama, depo yönetim sistemleri, nakliye yönetim sistemleri, ileri planlama sistemleri, uydu araç takip sistemleri, sipariş sistemleri, veri tabanı yönetimi, elektronik veri değişimi, intranet ve ekstranet, POS takip sistemleri, web tabanlı kataloglar ve operasyonel programlar ile kolaylaşmıştır. Bilgi yönetimi; lojistik açısından daha verimli, etkin ve etkili olmayı sağlar. Müşteri yanıt süreleri kısalmıştır.

Lojistikte bilgi sistemleri 2 katmandan oluşur. Bunlar;

- 1- Lojistik Uygulama Sistemi
- 2- Lojistik Planlama Sistemi

2. LOJİSTİK SEKTÖRÜNDE YAŞANAN TEKNOLOJİK GELİŞMELER

1926 yılında depolarda taşıma yapmak için ilkel forklift üretilmiştir.

1940'lı yıllar depo tasarımı ve depolara malzeme taşımalarının en verimli şekilde nasıl yapılacağına ilişkin araştırmaların yapıldığı yıllar olarak ifade edilebilir. Bu dönemde ayrıca konteynerların gemiler trenler ve kamyonlarla taşınacağı inter modal taşıma biçimlerinin de geliştirilmeye çalışıldığı yıllar oldu.

1952 yılında barkod sistemi bulunması ile birlikte tüm sektörlerde olduğu gibi lojistik sektörü de bu yeniliği sistemlerinden kullanmaya başladı. 1962 yılında ise 12'li kod sistemi geliştirildi.

1960'lı yıllar zamanı daha hızlı kullanmak için taşımacılığın demiryolundan karayoluna kaydırıldığı yıllardır. Depolama malzeme taşımacılığı ve

yük taşımacılığı bu dönemde fiziksel dağıtım olarak adlandırılmaya başlandı. 1960 yılından önce bütün depolama, dağıtım işlemleri manuel olarak gerçekleştiriliyordu.

1975 yılında gerçek zamanlı ilk depo yönetim programı (WMS) kullanılmaya başlandı. 1960 yılından önce bütün depolama, dağıtım işlemleri manuel olarak gerçekleştiriliyordu. Bu aynı zamanda lojistik planlama açısından da kapıları açtı denilebilir. 1970'li yılların sonu 1980'li yılların başında Georgia Tech Üretim ve Dağıtım Araştırma Merkezi tarafından malzeme Taşıma Araştırma Merkezi ve Hesaplamalı Optimizasyon Merkezi oluşturuldu. Bu merkez, yeni bilgisayar teknolojisinin olanaklı hale getirmesinin farklı bir yönüne odaklandı.

1980'li yıllarda kişisel bilgisayarların gelişmesi ile planlama ve yürütme teknolojisinde büyük gelişmeler sağlayan yeni yöntemler de geliştirildi. Üretim ve Dağıtım Araştırma Merkezi, harita ara yüzlerini tedarik zinciri tasarımı ve dağıtım planlaması için optimizasyon modelleri ile birleştiren yeniliklere imza attı. Malzeme Taşıma Araştırma Merkezi, malzeme taşıma otomasyonu için yeni kontrol teknolojisi geliştirmede liderlik sağlamıştır. Hesaplamalı Optimizasyon Merkezi, önceden çözülmeyen havayolu planlaması sorunlarının çözümünü sağlayan yeni büyük ölçekli optimizasyon algoritmaları geliştirdi. Bu yöntemler esnek algoritmalar ve haritalarla desteklenmiş ara yüzler ile çalışıyordu. Bu yıllar aynı zamanda şirketlerin lojistik yatırımlar yapmaya başladığı ve lojistiğin önemini anlayarak bu konuda çalışan departmanlarını destekledikleri dönemler olmuştur.

1999 yılında ilk RFID çipler MIT tarafından geliştirildi. Ayrıca kurumsal kaynak planlama yazılımları da bu dönemde ilk olarak geliştirilmeye başlanmıştır. ERP sistemlerinin bu şekilde gelişmesi veri kullanılabilirliği ve veri toplanmasının sağlanması açısından lojistik şirketler için muazzam bir teknolojik döneme sirayet eder. ERP yazılımı ile lojistik şirketlerin planlama ve entegrasyon gereksinimleri karşılanmaya başlamıştı.

2011 yılında e-konteyner sistemleri Mearsk tarafından uygulanmaya başlandı.²

2 <http://cerasis.com/2015/01/23/history-of-supply-chain-management/> internet erişimi 17.12.2016

A. Lojistikte Kullanılan Bazı Teknolojik Ürünler

Tedarik zinciri yönetimini geliştirmeye yönelik en büyük eğilimlerden biri, daha iyi kararlar verebilmek için lojistik operasyonlarda zamandan ve paradan tasarrufa yönelten optimizasyonu sağlamaktır.

DHL ve Teknoloji devi olan CISCO tarafından hazırlanan 2015 tarihli raporda tedarik zinciri ve lojistik sektöründe nesnelerin interneti (IOT)teknolojilerinin 1,9 trilyon dolardan daha fazla bir etkiye sahip olacağı tahmin edilmiştir.

GT Nexus ve Capgemini tarafından gerçekleştirilen bir ankette perakende ve imalat şirketlerinin %70'nin tedarik zinciri ve lojistik operasyonlarında zaten bir dijital dönüşüm projesine başladıklarını göstermektedir.

Malzemelerin takibi hiç de yeni bir süreç değil. Uzun bir süredir Türkiye ve dünyada gönderiler elektronik ortamda takip edilmektedir. Her ne kadar Türkiye'de anlık takip 2000'li yıllarla başlamış olsa da dünyada 1994 yılında Fedex anlık takibi gerçekleştirmişti. (1999 yılında çalıştığım firma DHL ile çalışıyordu ve anlık kargo takibi bize inanılmaz geldiğinden bunu kendimize entegre etmek için DHL ile görüşmeler yapmıştık). Ancak yeni gelişmeler eski barkod sistemleri ve takip sistemlerini de eski hale getiriyor. RFID etiketlerin yaygınlaşması ve yeni sensor teknolojileri ile anlık iletilerin alınması çokta uzak olmayan bir geleceği işaret ediyor.

Bu konuda yapılan çalışmalarda çeşitli kurumların verileri baz alınıyor. Mesela Birleşmiş Milletlerin Gıda ve Tarım Örgütü'ne göre, her yıl transit olarak tüketilen gıda maddelerinin yaklaşık üçte biri yolda bozuluyor. Soğuk zincir endüstrisi, bir ürünün taşıma sırasında kalitesini etkileyen sıcaklık kararlılığını sağlamak için nesnelerin internetinden faydalaniyor. Ayrıca ürünlerdeki gömülü sensörler, müşteri davranışını ve ürün kullanımını görülebilir kılıyor.

2006 yılında Danimarka'da gıda lojistiği ile ilgili olarak sensörler kullanılarak taşınan gıdaların kalitesinin ölçülmesine yönelik yapılan çalışmada üretim yerinden depolama tesislerine buradan marketlere kadar ürünün lojistik safhaları incelenmiş ve raf ömrü hesaplanmaya çalışılmıştır. Bu amaçla oluşturulan senaryo depolama, nakliye yönetimi, nakliye izleme ve güzergâh planlama aşamalarını kapsamıştır.

Oluşturulan senaryoda ilk müşteri siparişinden başlayarak son teslimata kadar olan süreçlerin tamamı açıklanmıştır. Süreçlerin genel niteliğinden ötürü malzeme ve bilgi akışları arasından ilişkiler somutlaştırılmıştır. Süreç bir müşterinin e-ticaret sitesi üzerinde bir paket yaban mersini ve 2 paket ahududu siparişi ile başlamıştır. Üretici firma sipariş kontrol sisteminde envanter yönetimine girerek ürünün stok durumunu sorgular. Ürün stokta hazır ise nakliye firmasına sipariş paketlenerek iletilir. Bu aşamada süreç kontrolü nakliye firmasına geçer. Nakliye firması ürünün depodan alınması için talimatı geçer. Bunu yaparken teslimat adresi, soğutmalı araç güzergâhları gibi işlevsel bilgiler devreye alınır. Yükleme öncesi nakliyecinin seçiminde ürünün diğer ürünlerle birlikte zamanında teslim edilip edilmeyeceği program içinde teslimat performansları analiz edilerek doğru nakliyecinin seçimi sağlanır. Bu aşamada teslimat hızı, maliyet ve hizmet kalitesi birlikte ölçülerek optimize çözümler üretilir. Üretici ürünün sağlıklı olarak alıcısına ulaşip ulaşmadığını kontrol etmek için ürün üzerine raf ömrü izleme sensörü (RFID etiket) yerleştirir. Bu şekilde nakliye boyunca soğuk zincir takip edilir. Bir süre sonra farklı ürünler araca yerleştirildiğinde sıcaklık artışı tespit edilir. Sensör okumalarına dayanılarak nakliyenin bu şekilde devam etmesi durumunda kalitede kabul edilemez bir düşüş olacağı varsayılır. Bu aşamada tek araçla konsolidasyon ile taşıma stratejisi ortadan kaldırılarak geçici depolama ile sürecin daha sağlıklı olacağı kararı alınır ve uygulamaya konulur.

Yukarıda özetlenen süreç tekrar başlatılarak geçici depolama alanı çözümü ile sağlıklı bir şekilde ürün kalitesi bozulmadan süreç tamamlanır.

Burada sensörler ve programlar yardımı ile sürecin sağlıklı bir şekilde işletilmesi sağlanmıştır.

Ayrıca özellikle nakliye firmalarının seçimi ve nakliyeciler tarafından ürünün özelliklerine uygun doğru aracın işe atanıp atanmadığı da kontrol edilebilmektedir. Nakliyeciler açısından baktığımızda ise bu tarz program ve takip yöntemlerinin nakliyecilerin hizmet kalitesini artıracak kuşku götürmez.³

3 An Internet of Things for Transport Logistics - An Approach to Connecting the Information and Material Flows in Autonomous Cooperating Logistics Processes conference 2010 Karl A.Hibernik.

Otomatik Tanımlama Ve Veri Toplama Sistemleri

Sensörlerin ürünleri tanımlama yardımcı olan sistemlerdir. Ürünlerin kimlik kartı da denilebilir. OT/VT, bir verinin klavye üzerinden tuşlanarak girilmesi yerine verinin elektronik olarak algılanarak doğrudan bilgisayarlara kaydedilmesi işlemine denir. Bu teknolojilerin amacı, veri girişinin doğru ve hızlı olarak yapılmasıdır. Dünya çapında standardizasyonu vardır. Lojistik faaliyetlerde sıkça kullanılan tanımlama sistemleri radyo frekans tanımlama sistemi ve barkod sistemleridir.

Biyometrik teknolojiler, güvenlik amaçlı olarak kişilerin tanımlanmasında kullanılır. Geçiş kontrol sistemleri, bilgisayar giriş güvenliği vb. uygulamalarda kullanılırlar. Özellikle kredi kartı lojistik operasyonları gibi işlemlerin yapıldığı merkezlerde kullanılır.

Manyetik Şeritli Kartlar, Optik Karakter Tanıma, Akıllı Kartlar, Ses Tanıma Sistemler gibi değişik yöntemlerde biyometrik teknolojiler kapsamına girmektedir.

Ses tanıma ve metni sese dönüştürme teknolojileri özellikle depo yönetim sistemlerinde sipariş toplama operasyonlarında kullanılmaktadır. Sanayi 4.0 da akıllı depo uygulamalarının temellerinden kabul edilmektedir. Bilgisayar sistemi ve operatörün birlikte çalışmasını sağlayan uygulama içerir.

Radyo Frekanslı Tanımlama Sistemleri (Rfid)

RFID teknolojileri radyo frekans dalgaları kullanarak nesneler üzerindeki etiketlerde yer alan bilgileri tanımayı sağlayan sistemdir. Dünyada kullanımı her geçen gün artan sistem insan kullanımına duyulan ihtiyacı azaltmaktadır. RFID (Radio Frequency Identification) teknolojisi, bir cihazdan doğrudan (aktif RFID) veya gönderilen bir dalganın yansıması (pasif RFID) ile temassız olarak gelen elektromanyetik dalganın bir anten vasıtası ile alınıp, bir yonga üzerinde işlenerek sayısal veriye dönüştürülmesi ve istenilen ortama aktarılmasını sağlar. RFID sistemi anten bağlanmış bir yongadan yapılan etiket (RFID tag) ve antenli bir RFID okuyucudan (reader) oluşur. Okuyucu donanım elektromanyetik dalgalar yayar. Pasif RFID etiketi, okuyucudan yayılan dalgaları algılar ve bunu RFID yonganın devrelerini harekete geçirmek için kullanır. RFID yonga bu dalgalara üzerindeki sayısal bilgiyi ekler ve okuyucuya geri gönderir. Aktif RFID etiketi üzerinde

pil bulunmaktadır. Bir okuyucunun etki alanına girdiğinde bilgiyi bizzat doğrudan gönderir.

RF Etiket (Tag) Anten Okuyucu/Yazıcı Genel Programlama Donanımı gibi parçaları bulunmaktadır. Düşük frekans LF, yüksek frekans HF, Çok yüksek frekans UHF 3 değişik frekans bandında çalışmaktadır. Etiketinde yer alan yongaya göre ise Sadece okunabilen, hem okunup hem yazılabilen, bir kez yazılıp birçok kez okunabilen olmak üzere yine 3 e ayrılır. Otomatik okuma imkanı, veriyi anında bildirmesi ve izlenebilmesi gibi özellikleri sebebi ile karar mekanizmalarını hızlandırır. RFID teknolojisi lojistikte depolama, taşımacılık, envanter yönetimi ve demirbaş yönetimi alanlarında kullanılmaktadır. Birim maliyeti yüksek olmakla birlikte kullanımı uzun ve verimliliği artırıcı etkisi bulunmaktadır.

Barkod Ve Karekod Sistemleri

Barkod; değişik kalınlıktaki dik çizgi ve boşluklardan oluşan kodların optik olarak taranması ile verinin otomatik olarak bilgisayara aktarılması için kullanılan bir yöntemdir. Temel olarak barkodlama, malların, kutuların, konteynerların hatta taşıma araçlarının üzerine bilgisayar tarafından okunabilecek kodların yerleştirilmesidir. Barkod, değişik kalınlıktaki çizgilerden ve bu çizgiler arasındaki boşluklardan oluşur. Bu çizgi ve boşlukların kombinasyonları barkod alfabesiyle belirlenir. 100'ün üzerinde barkod alfabesi bulunmaktadır ancak bunlardan birkaçı kullanılmaktadır. Bazı barkod alfabeleri sadece numara kullanırken yaygın olarak kullanılan code 39 ve 128 numara, sembol ve harflerden oluşmaktadır.

Buna karşılık 2D karekodlar ise son dönemde kullanımı yaygınlaşmış olan daha fazla bilginin sığdırılabilmesi için çizgiler yerine kare hücreleri içeren iki boyutlu matrix kodlardır.

Barkod teknolojisinin kullanımı için tarayıcı, yazıcı, veri tabanı ve barkod etiketinin olması gerekmektedir. ⁴

4 Zehra Filiz Ünlü TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ, LOJİSTİK VE TAŞIMACILIKTA BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ VE UYGULAMALARI Mayıs 2015 İTÜ

3. LOJİSTİKTE TEKNOLOJİ KULLANIMIN ÖNEMİ

Bugün geldiğimiz nokta yani nesnelerin interneti, internet üzerinden erişilebilen fiziksel nesneler veya “şeyler” ağıdır, bu nesneler dahili koşullarla veya dış ortamla etkileşim kurmak için yerleşik bir teknolojiye sahiptir. Nesnelerin interneti, iletişim kurduğu veri ağına bağlı belirli faaliyetleri gerçekleştiren algılayıcılar ve uç cihazlar ile verileri depolamak ve işlemek için sistemler oluşturmaktadır. Her şey benzersiz bir şekilde tanımlanabilir. Fiziksel dünyanın objelerine dijital olarak talimatlar veren nesnelerin interneti, günlük yaşamımızın bir parçası haline geliyor.

Cihazlar, hızlanma, akış, kimyasal, gaz, sıcaklık, nem, titreşim, konum, hareket ve diğer pek çok değeri izlemek için çeşitli sensörler içeriyor. Sensörler aracılığı ile bilgi alınıyor ve gönderiliyor. Teknik şartlarla, cihazlar birçok farklı yolla iletişim kurabilir. En sık kullanılan sistemler kablosuz ağlar Wi-Fi, RFID (Radyo Frekansı Tanımlama), NFC, GPS (Global Positioning System), GSM şebekesi, LTE veya bluetooth'tur.

Cisco, 2020 yılına kadar 50 milyar cihazın ve nesnelerin İnternet'e bağlanacağını tahmin ediyor [1].

ABI Research tarafından yayınlanan yeni bir rapor, nesnelerin internetine bağlantılı cihazlar tarafından yakalanan verilerin 2014 yılında 200 exabyte'ı aştığını tahmin ediyor. Yıllık toplamın, 2020'de 1.600 exabyte veya 1.6 zettabayt'ı aşarak on yılın sonuna kadar yedi kat büyümesi bekleniyor. Cihaz tarafından üretilen muazzam miktarda veriyi değerlendirmek için, analitik bilgileri gerçek zamanlı olarak değerlendirebilen yazılımlar da hayatımızda aktif rol oynayacaktır.

4. LOJİSTİKTE BİLGİNİN PRENSİPLERİ ve BİLGİ TEKNOLOJİLERİ

A. Lojistikte Bilgi Teknolojileri

Bilgi sistemi; organizasyonların yönetsel fonksiyonlarını desteklemek amacıyla bilgiyi toplayan, depolayan, üreten ve dağıtan bir mekanizmadır. Bilgi sistemlerinin temel amacı doğru karar verme kapasitesini artırmaktır ⁵

Bilgi teknolojileri ise bir işletmenin amaçlarına ulaşırken kullandığı donanım ve yazılımları ifade eder.

5 Yomralioğlu, T., ve Çelik, K., (1994). GIS?, 1. Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, Trabzon, s.21-32.

Lojistik yönetim sürecinde bilişim teknolojilerinden sadece operasyonu gerçekleştirmede değil, stratejik fayda için teknolojilerin birbirlerine entegrasyonu gözlem, karar verme ve planlamada kullanılır. Operasyondaki yürütme ve planlama sistemlerinin işletmenin asıl iş hedeflerinden sapmadan, iş süreçlerini aksatmadan çalışmasını sağlayacak şekilde tasarlanması gerekmektedir.

Lojistik Bilgi Teknolojileri; bilgisayar sistemleri, bilgisayar ağları, bulut sistemleri, otomatik tanıma, veri toplama sistemleri ve veri taşıma teknolojilerinden oluşur.

Fayda maliyet analizleri yapılarak seçilen bilişim teknolojileri, işletmeleri birbirine entegre ederek daha az kaynak gereksinimi ile iş aktivitelerini yerine getirmelerini sağlamaktadır.

Teknolojideki değişimler lojistiğin firmalar açısından önemini artırmıştır. 3PL hizmetleri ve lojistikte dış kaynak kullanımının artmasına paralel olarak bilgi teknolojilerinin kullanılması ile tedarik zinciri içerisinde entegrasyon ile lojistik hizmetler yaygınlaşmıştır. 3PL lojistik hizmetlerin taşımacılık ve depolama çözümlerinin üzerine entegre arz çözümleri de eklendiğinde 4PL firmalar sektörde yerlerini almaya başlamıştır. Firmaların geleneksel operasyonel çözümlerinin üzerine gelir artışı amaçlı çalışmalar da koyulmuştur.

B. Lojistikte Bilginin Prensipleri

• Erişilebilirlik

Lojistik bilgiye her istenildiğinde, hızlı ve tutarlı bir şekilde erişilebilmelidir. Bilgiler mobil teknolojiler aracılığı ile sürekli güncellenmelidir.

• Doğruluk

Lojistik bilgi sistemlerinin gerçek fiziksel değerleri doğruluk olarak tanımlanır.

• Zamanında Olma

Zamanında olma, bir faaliyetin oluş zamanı ile bilgi sisteminde görüldüğü zaman arasında geçen süredir. Bilginin anlık aktarılması hızlı yönetim için gereklidir.

- İstisna Tabanlı Olma

Bilgi sistemleri, bilgisayarlarla verilebilecek tüm kararları otomatikleştirip yöneticilere sadece yapılandırılmamış, kullanıcı yargısı gerektiren kararları bırakmalıdır.

- Esneklik

Özellikle dışsal kaynak kullanımının gerçekleştiği 3 PL ve 4 PL operasyonlarda sistem hem kullanıcıların hem de müşterilerin ihtiyaçlarını karşılayabilmelidir. Bilgi sistemleri, gelecekte olabilecek ihtiyaçlara finansal yatırım ve programlama zamanı açısından yeni maliyetler yaratmadan uyum sağlayacak şekilde kurulmalıdır.

- Uygun Biçim

Lojistik yazılımlarda en önemli unsur, faaliyetlerin raporlanabilmesidir. Bunun için grafiklerin ve diğer gösterim araçlarının düzenlenmesi önemlidir.⁶

5. LOJİSTİKTE BİLGİ SİSTEMLERİ

A. Takip Ve İzleme Sistemleri

Lojistikte bilgi teknolojisinin en fazla kullanıldığı alanlardan birisidir. Takip sistemi ve izleme sistemi birbirini tamamlayan süreçlerden oluşur. Takip sistemi konumlandırmayı sağlarken izleme sistemi sürece uyup uyulmadığını denetler. Takip sistemleri fonksiyonel sisteme odaklanırken, izleme sistemi fonksiyona odaklanır. Palet takibi, paket takibi, araç takibi, GPS, Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS) gibi sistemler de bu sistemin parçasıdır. Coğrafi bilgi sistemleri pazarlama, lojistik ve dağıtım, ulaştırma, kentsel planlama gibi birçok iş alanında harita ve analiz imkânı sağlar. Üretim ile tüketim arasındaki bağı oluşturan lojistik süreçlerde CBS kullanımı firmalara ulusal ve uluslararası rekabette maliyet, operasyon, hedef pazar ve hedef kitle oluşturmada fayda sağlar.

B. Lojistik Yazılımlar

1- Depo Yönetim Sistemleri (WMS)

2- Taşıma Yönetim Sistemleri (TMS)

6 Lojistik Bilişim sistemleri Başar Öztaysi İTÜ *akademi.itu.edu.tr*

3- Konteyner Yönetim Sistemleri (CMS)

4- Tedarik Zinciri yönetim yazılımı

Müşteri İlişkileri Yönetimi (CRM) bu kapsamda değerlendirilebilecek yazılımlardandır.

C. Planlama Sistemleri

İstatiksel Envanter Kontrol (SIC)

Malzeme Envanter Planlama (MRP)

Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP)

Dağıtım Kaynakları Planlama (ERP)

D. İleri Planlama Sistemleri (Aps) ve Karar Destek Sistemleri

Tedarik zinciri yönetiminde kullanılan karar destek sistemlerine Gelişmiş Planlama ve Programlama (Advanced Planning and Scheduling – APS) denir. Lojistik bilgi sistemleri, Stratejik planlama sistemleri, operasyonel bilgi sistemleri ve bunların dışındaki diğer sistemleri kapsar.

Stratejik Ve Uzun Dönemli Planlama

Stratejik planlamalara en iyi örnek Optimum Ağ tasarımıdır. Optimum ağ tasarımı ile stratejik olarak nerelere hangi tesislerin kurulacağını, hangi kapasitede kurulacağını ve işletileceğini, ne tür taşımacılık sistemleri kullanılacağını ve yıllık hacim olarak hangi noktalar arasında ne kadar akış olacağı belirlenir.

Lojistikte modelleme yapılırken, amaca göre modelleme yöntemleri kullanılır. En iyi sonucu arama amaçlı, modellemelerde optimizasyon kullanılır. Optimum'un olmadığı durumlarda sezgisel yöntemler kullanılırken kimi durumlarda simülasyon yöntemi kullanılır. Bu yöntemler içerisinde en uygunu optimizasyon yöntemidir. Optimum ağ tasarımı için yöneylem araştırması kullanılır. Optimum ağ tasarımları şirketin tüm planlamalarında girdi görevi gören stratejik planlamalardır.

Stratejik Planlama Sistemleri planlama aşamasında modelleme için kullanılan sistemlerdir. Bu sistemler, yeni bir sistemin oluşturulması için bir kereye mahsus kullanıldığı gibi, meydana gelen değişikliklerde sistemin revizyonu periyodik olarak gözden geçirme ile farklı amaçlarla da kullanılabilir.

Bu kararların verilmesinde kullanılacak karar destek sisteminin seçiminde yüksek performans ve düşük maliyet hedeflenmektedir. Bunun için seçimde göz önüne alınması gereken konular şunlardır:

Karar verici tarafından belirlenen problemin alanı ve planlama ufku.

DSS tarafından ihtiyaç duyulan veri.

Kullanıcı arayüzü yetenekleri.

Analiz gereksinimleri: modelin doğruluğu, performans ölçüm sistemleri, gerekli analitik araçlar.

Sistemin, kullanıcının içlerinden birini seçeceği çeşitli çözümler sunabilmesi.

Sunum gereksinimleri: kullanışlı olma, grafik arayüz, coğrafi yetkinlikler, tablolar, raporlar, vb.

Mevcut sistemlerle uyum ve entegrasyon.

Donanım ve yazılım gereksinimleri.

Toplam maliyet.

Tamamlayıcı sistemler: Rotalama ve yük planlama sistemleri

Talep Planlama

Temel fonksiyonu geçmiş talep verilerini kullanarak, geleceğe yönelik talep tahminlerini yönetmektir.

Envanter planlama

Tedarik zinciri planlama

Satış ve pazarlama planlama

Dağıtım planlama Distribution Resource Planning – DRP

Taşıma planlaması

Yükleme planlama

Araç Rotalama Sistemleri (VRS)

Araç Yükleme Optimizasyonu

Stok Yönetimi

Tesislerin coğrafi dağılımı

Filo Planlama

Ulaşım zamanı planlama

Üretim programlama

İşgücü Programlama

Elektronik Veri Değişimi (Edi)

Belgelerin ve bilgilerin organizasyonlar arasında bilgisayardan bilgisayara, standart bir formatta iletilmesidir. Tüm kanal üyeleri arasında, faturalar, siparişler, ödemeler, araştırmalar ve programlamalar konularında bilgi paylaşımını sağlar. İletim bilgisayardan bilgisayardır. İletilen bilgi standart olmalıdır. EDI ile ilgili dokümanlara örnek olarak satın alma siparişleri, malzeme çıkışları, faturalar, ödemeler, sevkiyat bilgileri ve durum raporları verilebilir.

Genel olarak kâğıt kullanımının azalmasıyla artan doğruluk, hız, satın alma olanakları ve bu yolla düşürülen maliyet EDI'nin getirilerinin temeli- ni oluşturmaktadır.⁷

7 Bahar Oztayşi lojistikte bilgi sistemleri *akademi.itu.edu.tr erişim 20.01.2017*

SANAYİ 4.0 ve LOJİSTİK SEKTÖRÜNÜN GELECEĞİ

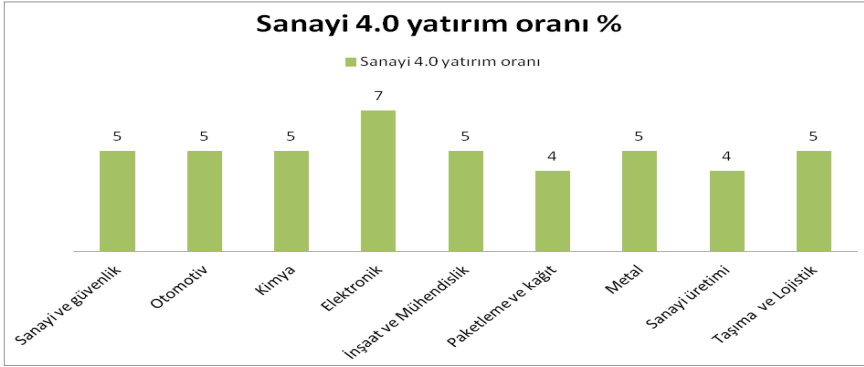
Lojistik pazarında önümüzdeki 5 ile 10 yıl arasında nelerin değişebileceği biraz ucu açık bir soru. Ancak görünen o ki önemli olan teknolojiye gelişmeleri lojistik sektörü ne hızla yakalayabilecek. Bunu piyasa kendi kuralları içinde düzenleyebilecek mi yoksa piyasa teknolojik değişimlere yetişmek için uğraşacak mı. Bunu yaparken çevresel etkilerin ne ölçüde göz önüne alınacağı da önemli bir noktadır. Yeşil lojistik anlayışı ile ucuz ve hızlı lojistik bir araya gelebilecek mi? Müşterilerin ucuz, hızlı ve yeşil lojistik talepleri ile lojistik firmaları değer yaratabilecek mi. Bunu ancak zamanla görebileceğiz. Ancak lojistik firmalarının lojistik altyapılarını paylaşırken, fiziksel internet altyapılarını da paylaşmasının sektörde artı değer yaratacağını söylemek mümkün olur.

Peki firmalar nesnelerin internetine geçmek için hazır mı?

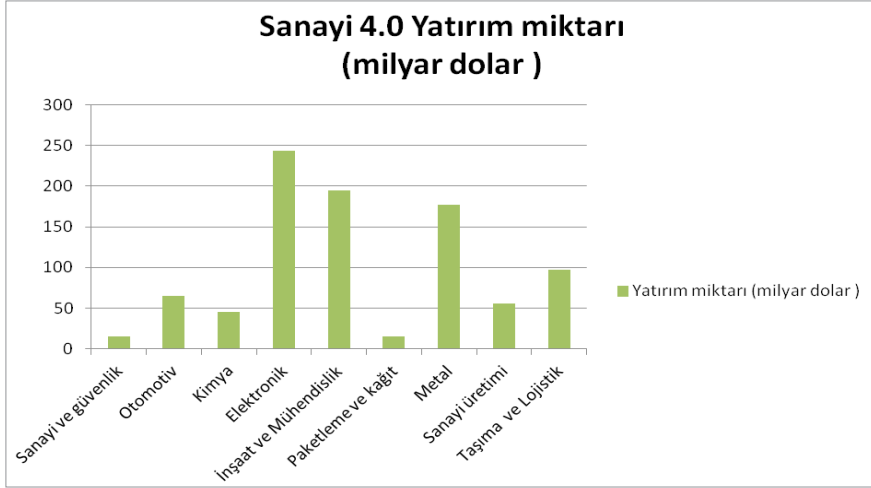
PWC tarafından Sanayi 4.0 için yapılan uluslararası bir araştırmada, firmalara Endüstri 4.0 için yaptıkları dijitalleşme yatırımları sorulmuş olup sektörler göre yüzde ve tahmini yatırım miktarları aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

TABLO 5: SEKTÖRLERE GÖRE FİRMALARIN DİJİTALLEŞME YATIRIM ORANLARI

Firma Sektörü	Sanayi 4.0 yatırım oranı
Sanayi ve güvenlik	5
Otomotiv	5
Kimya	5
Elektronik	7
İnşaat ve Mühendislik	5
Paketleme ve kağıt	4
Metal	5
Sanayi üretimi	4
Taşıma ve Lojistik	5

ŞEKİL 6: DÜNYA'DA SEKTÖRLERE GÖRE SANAYİ 4.0 YATIRIM ORANLARI**TABLO 6:** DÜNYA'DA GELECEKTE SEKTÖRLERE GÖRE SANAYİ 4.0 YATIRIM MİKTARLARI

FİRMA SEKTÖRÜ	Yatırım miktarı (milyar dolar)
Sanayi ve güvenlik	15
Otomotiv	65
Kimya	45
Elektronik	243
İnşaat ve Mühendislik	195
Paketleme ve kağıt	15
Metal	177
Sanayi üretimi	56
Taşıma ve Lojistik	97

ŞEKİL 7: DÜNYADA GELECEKTE SEKTÖRLERE GÖRE SANAYİ 4.0 TAHMİNİ YATIRIM MİKTARLARI

2015 yılında yapılan bir araştırmaya göre global üreticilerin % 60'ı 2017 yılına kadar, ürünlerini ve buna bağlı üretim verilerini algılayarak analiz edip giderek karmaşıklaşan ürün portföylerini optimize etmek için nesnelerin internetine dayalı sistemleri kullanmaya başlayacaklardır.

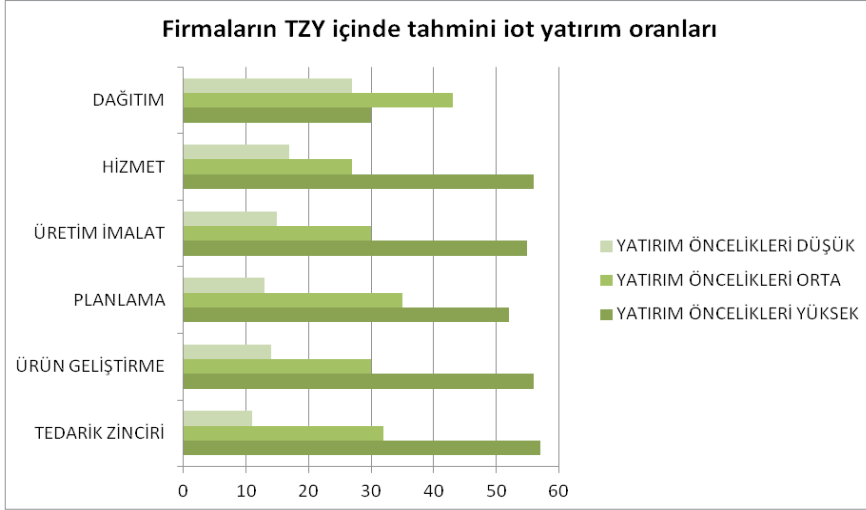
IDC future space tarafından yapılan güncel tahminlerde 2018 yılına kadar nesnelerin interneti ile uyumlu amaca yönelik uygulamaların yapılması durumunda lojistik ve tedarik zinciri açısından firmaların % 15 verimlilik artışı gerçekleştirebileceği öngörülmektedir. Yine 2018 yılına kadar Global 1000 listesinde şirketlerin % 60'ı, Bilgi Teknolojileri yatırımlarında operasyon süreçlerinin tamamını kapsayacak şekilde entegrasyonlarını tamamlayacaklardır. Bu şekilde firmalar üretim hatlarının kapasitelerini artırarak ürünlerinin daha kolay özelleştirilmesini sağlamayı hedeflemektedirler. Böylece arz ve talep arasında daha sıkı bağlantılar daha etkin olarak zamanında kurulabilecektir.¹

Bu konuda PWC tarafından yapılan ve 2016 içinde yayınlanan araştırmada firmalara 2020 yılına kadar nesnelerin internetine geçiş için tedarik zinciri içerisinde hangi departmana ne kadar yatırım yapmayı planladıkları sorul-

¹ <https://www.experfy.com/blog/idc-predicts-future-big-data-industry-internet-erişimi> 20.12.2016

muştur. Yatırım oranları ise yüksek orta ve düşük olarak sınıflandırılmıştır. Araştırmaya katılan firmaları cevapları aşağıdaki tablolarda görülmektedir.

ŞEKİL 8: DÜNYADA FİRMALARIN 2020 YILINA KADAR TZY İÇİNDE TAHMİNİ YATIRIM ORANLARI



TABLO 7: DÜNYADA FİRMALARIN 2020 YILINA KADAR TZY İÇİNDE TAHMİNİ YATIRIM ORANLARI.

Yatırım Öncelikleri Oranları			
İş Alanı	Yüksek	Orta	Düşük
Tedarik Zinciri	57	32	11
Ürün Geliştirme	56	30	14
Planlama	52	35	13
Üretim İmalat	55	30	15
Hizmet	56	27	17
Dağıtım	30	43	27

KAYNAK: PWC

Üretim hatları dışında nesnelerin interneti kullanılarak şirketlere stratejik varlık yönetimi, Tüketici müşteri deneyimi (bu ilişki son kullanıcı bir tüketici olduğunda B2C ve son kullanıcı bir iş müşterisi olduğunda B2B), ürün ve hizmet deneyimi konularında projeler üretilebilir. Bu bağlamda nesnelerin internetinin kendi dinamiklerine uygun iş alanlarını açacağını söylemek yanlış olmaz.

Genel olarak sağlık, tüketim, teknoloji alanlarında ve bunların tedarik zinciri altyapılarında nesnelerin interneti adına çalışmalar başladı.

Sanayi 4.0 ve onun getirdiği teknoloji, lojistik endüstrisini hızla değiştiren bir sır değildir. Ancak gelişmekte olan bu endüstri için Nesnelerin internetinin (IoT) yükselişi hangi dalgalanmalara neden olur?

Nesnelerin interneti TV haberlerinde geçtiği gibi sadece sağlık sektörü gelişmesi ya da internet bağlantılı televizyonlar, giyilebilir teknolojilerden oluşmuyor.

Nesnelerin interneti çok çeşitli endüstriler ve ürünler üzerinde etki sağlayarak tüm yaşamımızı değiştirecek gelişmelerin başlangıcıdır.

Nesnelerin internetinin en fazla etkisini hissedecek ve yaşayacak sektörlerden birisi lojistik sektördür. Özellikle nesnelerin interneti, tedarik zinciri liderlerinin bilgiye nasıl erişip işbirliği yapacakları üzerinde büyük bir etki gösterecektir.

Nesnelerin interneti, lojistik endüstrisi için yeni değildir. FedEx, yıllar önce paket takibini başlattı ve rakiplerini buna yetiştirmek için çeşitli programlar geliştirdiler. FEDEX'in attığı küçük ama önemli bir adım sektörde teknolojinin gelişmesinde önemli rol oynadı.

Lojistik sektöründen irili ufaklı birçok firma ve birçok iş alanı var. Sektörde müşteri ihtiyaçlarına göre belirlenmiş pek çok iş modeli mevcut. Tüm bunlara karşılık sektörün karlılık oranları %1 ile % 8 arasında değişiyor. Sektördeki müşteri profili B2B ve B2C müşterilerden oluşuyor. Sektörün geleceğine yönelik olarak hazırlanan senaryolarda firmaların iş modellerine dayanarak bazı alanlarda keskin rekabetin egemen olduğu, bazı alanlarda ise işbirliğinin zorunlu olduğu göze çarpıyor. Özellikle e-ticarete dayalı işletmelerde bireysel tüketiciler de büyük endüstriyel firmalar gibi hızlı servis ve daha düşük maliyet garantisi istiyor. Müşteri beklentilerinin değişmesinin yönü daha keskin bir rekabeti doğurur iken lojistik firmaları açısından operasyon maliyetlerini de yükseltiyor.

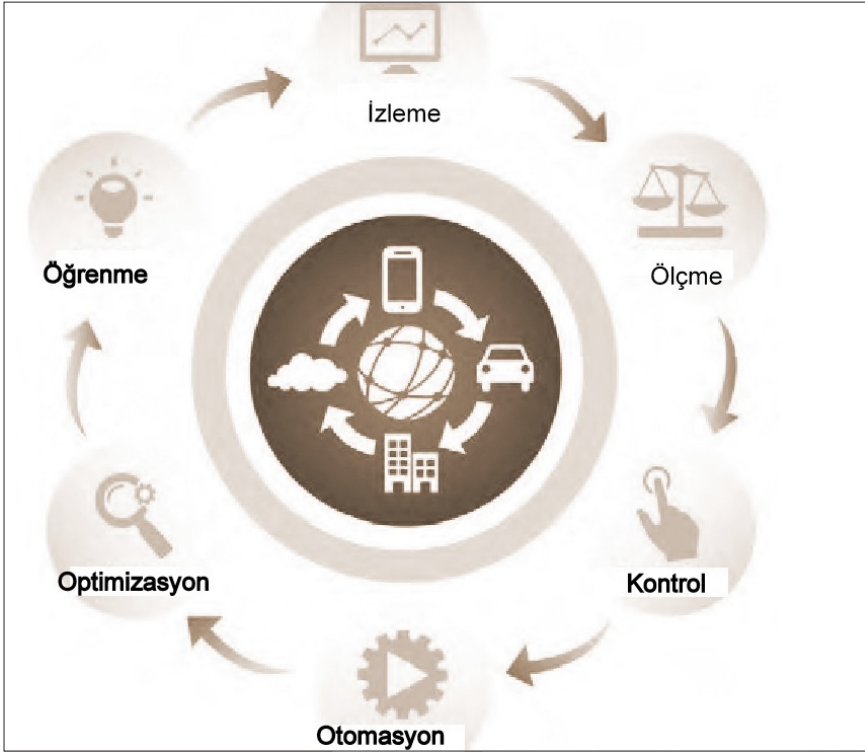
Sanayi 4.0'ın atıfta bulunduğu nihai tüketicilerin beklentilerine ve isteklerine göre biçimlendirilmiş ürünlerin lojistiğinin de daha zor olacağı aşikar.

Müşteriler bir yandan malzemelerinin kendilerine en hızlı şekilde gelmesini isterken diğer yandan da para vermek istemeleri sektörün en önemli sorunlarından birisi olacak gibi görülüyor.

Tüm bunları sağlayabilmek için akıllı depolardan karada yük taşıyan insansız araçlar ve insansız hava araçları teknolojisine kadar farklılaştırılmış çözümlerin olduğu bir lojistik anlayışı doğuyor. Bu noktada sanayi 4.0 anlayışına uygun çözümler üretiliyor.

1. NESNELERİN İNTERNETİ: LOJİSTİK ve TZY UYGULAMALARI

ŞEKİL 9: LOJİSTİKTE NESNELERİN İNTERNETİ



Nesnelerin interneti teknolojilerini Kullanan Tedarik Zinciri Çözümlerinde;

- Son kullanıcılar doğru ve şeffaf sevkiyat izlemeyi yönetmek için bu teknolojileri kullanmakla ilgileniyor;

- Ticari kullanıcılar ve tedarik zinciri ortakları hassas ve değerli ürünler için bütünlük kontrolü ile ilgileniyor;
- Lojistik şirketleri, dağıtım ağları, şebeke kullanımı ve verimliliği optimize etmek için kullanılan gönderi izleme konusunda şeffaflığa ihtiyaç duyuyor;
- Nesnelerin interneti teknolojilerinin TZY içinde Doğru ürünü, doğru zamanda, doğru yerde, doğru miktarda ve şartta ve doğru maliyetle tanımlamaya yardımcı olacak oldukça şeffaf ve entegre bir kontrolör oluşturmak için kullanılması gerekiyor

A. 3D Yazıcılar Sektörü Nasıl Etkileyecek

3D yazıcılar son dönemde sağlıktan kişisel üretime endüstriyel parçaların üretiminden, ev yapımına kadar pek çok alanda kullanılmaya başlandı. İlk olarak 2013 yılında 3D yazıcılar ile tuğla üretimini okuduğumda işlerin bu noktaya gelebileceğini az çok tahmin etmek ile birlikte bu hızla ilerleyebileceğini düşünmemiştim.

Şu anda ülkemizde GATA'da bu konuda çalışmalar yürütülüyor. Geçtiğimiz günlerde açıklama yapan Beyin ve Sinir Cerrahisi Uzmanı Prof. Dr. Ersin Erdoğan, Kafatasının alın, kaş kısmı ya da burun köküne denk gelen bölgelerdeki kozmetik açısından da önemli ya da büyük kafa kemiği eksikliklerinin, 3 boyutlu yazıcılar sayesinde kapatıldığını belirtti. Ayrıca bu sistemin yurtdışında yaklaşık 5 yıldır ülkemizde ise 1 yıldır uygulandığını ifade etti². Yine geçtiğimiz günlerde ilk kalp üretimi gerçekleştirildi. Bunlar tamamen kişiye özel üretimler diyebileceğimiz uygulamalar. Bu nedenle özellikle 2020 yılından sonra sağlık sektöründe ana akım, nesnelerin interneti ve bağlı konular olacaktır. Nesnelerin internetinin özellikle kullanılabacağı alanlar, evde bakımı yapılan hasta takipleri, sağlığa zararlı ürünlerin kullanılıp kullanılmadığına ilişkin analizler olacaktır.

Sağlık alanında özellikle tüketicileri uzaktan izleme, belli yaşın üzerinde bulunan ya da direkt düşme riski bulunan hastaları izleme, komplikasyonları uzaktan tespit etme, diyet gibi kurallara uyulup uyulmadığını kontrol etme, giysilere ya da cilde yapııştırılabilen, gömülebilen hatta yutulabilen

2 <http://www.milliyet.com.tr/3d-yazici-ile-kafatasi-uretimi--pembenar-detay-genelsaglik-1888634/>

pasif sensörler ile teknolojiyi insan vücudu ile bütünleştirebilen sistemlerin gelişmesi başladı bile.

3D yazıcıların ortaya çıkışından sonra kitlesel üretimin yanında bireysel butik ihtiyaçların da daha kolay karşılanması mümkün hale geldi. Artık evinizde ki 3D yazıcınız ile istediğiniz ürünün size özel dizayn edilmiş kopyasını alarak evinizde ürünü üretmeniz mümkün olacak. Bu, lojistik süreçlerin ortadan kalkarak tamamen dijital ortamda iletişim ile sizin kendi ihtiyaçlarınızı karşılamaya yol açabilecektir.

B. Filo Yönetimi Uygulamaları

Bugün az ya da çok aracı olan firmalar çalışanlarını denetlemek için araç takip sistemini kullanmaktadırlar. Verimliliği amaçlayan bu takip sistemleri GPS ve diğer izleme teknolojilerini kullanmaktadır. Bu sistemlerle araçlara ilişkin pek çok veriyi takip etmek kolaylaşmıştır.

Kimlik, yer ve diğer izleme bilgilerini sağlayan bulut tabanlı GPS ve Radyo Frekans Tanımlama (RFID) teknolojileridir. Günümüzde Filo yönetimi çözümleri, yakıt maliyetlerini düşürmek, trafik koşullarını izlemek suretiyle filo yollarını optimize etmek için teknolojileri kullanıyor. Buna ek olarak, tedarik zinciri operatörleri araç ve sürücü performansını izleyebiliyorlar. Aracın bakımının gelip gelmediği ya da bir arızasının olup olmadığı araç takip sistemleri ile kontrol edilebiliyor.

Şirketler, hem yakıt kullanımı hem de araç aşınma ve yıpranma açısından hangi sürücülerin en ekonomik olduğunu söyleyebiliyor. Eğitim ve öğretimde, daha sonra diğer sürücülerini aynı seviyeye getirmek için bu verileri analiz ederek kullanıyorlar

Gelecekte GPS ve RFID teknolojilerinden elde edilen veriler, yalnızca varış zamanını tam olarak tahmin ederek nakliye ve teslimatın otomasyonunu sağlamakla kalmaz sistemi iyileştirecek çözümleri de analiz etmeniz için önünüze getirir.

GPS ve RFID'den türetilen konum verileri, diğer araç ve kamyonlar gibi IoT ağındaki diğer programlardan gelen sensör verileri ile birleştirildiğinde, tedarik zinciri proaktif olacaktır.

Örneğin, kamyonlar ve kamyonetler akıllı şehir sistemleri ile var olabilecek trafik noktaları belirlenmesi sureti ile araç, trafik sıkışıklığına yakalanmadan doğru yönlendirilerek trafiğe girmesi önlenilecek.

Depo çıkışlarında kamyonların ve malzemelerin yüklendiği kasaların bir barkod okuyucu haline gelmesi sağlanabilir. Böylece malzemeler bulut üzerinden aktif olarak takip edilebilir. Aracın sadece konumu değil, sıcaklığı bile ölçülebilir.

Nesnelerin internetinin tüm olanaklarına açık olarak, kuruluşlar verimsizlikleri gerçek zamanlı olarak tespit edebilecek ve böylece operasyonlarının etkinliğini sürekli olarak artıracıdır.

Araştırmalar gösteriyor ki filo yönetimi çözümleri 2020 yılına kadar 2010 yılının 10 katı kullanım hacmine ulaşacaktır.³

C. Geleceğin Tedarik Zinciri

“Tedarik zincirinin nasıl işlediğini önemli ölçüde değiştirin.” Bunun Anlamı tedarik zinciri firmalarının malzemeleri fiziki olarak teslim etmenin yanı sıra bilgilerini nasıl ulaştıracağı ile ilgilidir.

Nesnelerin interneti devrimi, kurumsal uygulamaları ve tedarik zinciri çözümlerini insanları, süreçleri, verileri ve şeyleri cihazlar ve sensörler aracılığıyla akıllıca bağlayacak.

Önemli olan üretim süreçlerinin otomasyonu ve depolarda bunun ne şekilde olacağıdır.

Tedarik zinciri içinde stratejik olarak kullanılan cihazların analiz edilen veriler arasındaki boşlukları tamamlayarak üretim sürecine esneklik getirmeleri esastır.

Bu şekilde geliştirilen çözümler simülasyonlar tahmin yetenekleri ile modellenerek bir yandan maliyetler düşürülürken diğer yandan hizmet seviyesi ve kalitesi eş zamanlı olarak geliştirmek mümkün olacaktır.

³ <http://uk.businessinsider.com/internet-of-things-logistics-supply-chain-management-2016-10> internet erişimi 21.12.2016

Geleneksel tedarik zinciri planlama görevleri işbirliğine dayalı, akıllı veri tabanlı analiz etme yeteneğine sahip sistemler tarafından değiştirilecektir. Bu şekilde hammadde ve /veya mamul maddelerin tedarikçiden nihai tüketiciye kadar tüm süreçleri kontrol altında tutulabilecektir. Bu noktada, çalışanlar açısından işin yönetiminden kontrol yönetimine doğru bir dönüşüm söz konusu olacaktır.

Nesnelerin internetini oluşturan cihazlar depo ya da satış noktalarında bitmekte olan ürünleri tespit ederek ya satış kanalları aracılığı ile ya da direkt kendisi diğer depoları sessizce arayarak ürünün var olup olmadığını kontrol edebilir. Eğer ürün bitmiş ise hammadde kontrollerini gerçekleştirebilir. Bu kontroller tamamen sisteme girilecek istisnalarla makineler tarafından yapılacak hale getirilebilir. Eğer market raflarında RFID kullanılıyorsa satış raporlarını beklemeden ya da kasa raporlarını beklemeden ürünün stok durumu kontrol edilerek ürünün rafa yerleştirilmesi sağlanabilir.

Bir ürün zamanında teslim edilemediğinde birbirine bağlı akıllı sistem içinde alternatif tedarikçi için otomatik bir arama başlatabilir. Böylece, üretim programında, müşteri hizmetinde veya gelir akışında herhangi bir bozulma önlenabilir.

D. Akıllı Fabrikalar

“Akıllı fabrikalarda sadece bir insan ve bir köpek çalışacak. İnsan güvenlik olacak köpek insanın makinelere dokunmasını engelleyecek “

Geleceğin Fabrikası ya da Akıllı Üretim, imalat sanayinde popüler hale gelmekte; bu da ileri teknolojilerin kullanımı, nesnelerin interneti kullanımını ve imalatın daha üretken ve duyarlı olmasını sağlamak için analitik verilerin uygulanmasını içermektedir.

Nesnelerin interneti cihazları, genel tedarik zinciri performansını ve verimliliğini artırmak için son kullanım tarihleri ve makine bakımıyla ilgili uyarılar üretebilir.

Nesnelerin interneti çözümleri, fabrika iklim koşullarının sürekli izlenmesi ve alerjenlerin varlığının tespit edilmesi ile ilgili olarak gıda işleme sektöründe aktif olarak kullanılıyor.

Nesnelerin interneti, stok dışı durumları azaltmak için otomatik envanter akışı ve kontrol mekanizması ile bir depoda ve dağıtım merkezlerinde stok yönetebilir.

E. Depo ve Saha Yönetimi

Depolar, dağıtım merkezleri ve alanlar tedarik zincirlerinin ve tedarik zinciri şirketlerinin temel bir parçasıdır. Sonuç olarak, bu tesislerde elde edilen verimlilik doğrudan şirketin tamamını etkilemektedir.

Depo yönetiminde yine RFID sistemlere değinmekte yarar olacak. Bilindiği üzere RFID sistemlerde aktif ve pasif etiketler kullanılır. Aktif etiketler kendi pil gücüne sahipken bazen ek sensörler içerebilirken, pasif etiketler bir RFID anteni ve bilgi depolamak için bir mikroçipe sahiptir.

RFID etiketler ve sensörler depolarda insan kullanımı ve scanner kullanımını minimuma indirebilir.

RFID ile etiketlenmiş ve altyapı ile makine arasında paylaşım sağlayan paketler, paletler ve konteynerlar ile depolar, bulut aracılığıyla izlenebilecektir.

Platformlar ve programlar fiziksel konumu dijital verilere çevirerek varlık ve yer izlemeyi otomatik hale getirebilir. Buna ek olarak, bu fiziksel alanlardan insanları alarak işyeri sağlığı ve güvenliği risklerini azaltabilir. Tesislerin kamera sistemleri ile görüntüleri alınarak römork hareketleri, yakıt kullanımı ve boşa harcanmış zaman azaltılabilir. Buralarda çalışan personelin görev sahaları belirlenerek görev sahalarının dışına çıkmaları takip edilebilir.

Müşteriler, gönderilerini takip etmek için belirli öğeleri izlemelerine olanak tanıyan uzun menzilli ağları veya Düşük Güç Geniş Alan Ağlarını (LPWAN'lar) kullanıyor. Aynı şekilde, uydu takip cihazları ile de gezegendeki neredeyse herhangi bir yerde, hatta hücresel kapsama alanı bulunmayan alanlarda bile, bir öğeyle ilgili yaklaşık konum verileri sağlanıyor.

Buna karşılık Bluetooth etiketleri ve işaretleri, daha dar ve daha sınırlı alanlarda izleme verileri sunuyor. Bu etiketlerde müşteri trafiğini izlemek ve söz konusu müşterilere pazarlama mesajları sunmak için perakende satış mağazalarında kullanılabilir.

Depo Çözümlerinde Mobil Uygulamaların Kullanımı

Lojistik uzmanları verimliliği artırmanın yolunu arıyor. Verimliliği artırmak için makinelerin kullanımı ve diğer mobil ekipmanlara yöneliyor. Son dönemde yazılımcılar tarafından lojistiğe yönelik mobil uygulamaların sayısı da oldukça artmış durumda.

Dünyada, kullanılan cep telefonu ve tablet satışlarının artmış olması pek çok tüketicinin akıllı cep telefonlarına sahip olması ve telefonlarını kişisel bilgisayar gibi kullanmaları nedeni ile Mobil uygulamaların müşteri hizmet seviyesinin artmasına da yardımcı olacağını söyleyebiliriz.

Dünyada bu uygulamalar gerçekleştirilirken pek çok firma halen kağıt sistemi ile çalışmaya devam ediyor. Bu firmaların ilerleyen süreçte geleceğe uzanma yarışında diskalifiye edileceklerini söylemek pek de yanlış olmaz. Ancak bazı firmalar da teknolojik yatırımlarını RFID cihazlarına yaptıkları için Telefon ve tabletlerle çalışan sistemlere yatırım yapmayı gereksiz buluyor.

Oysa bugün çalışanların ve malzemelerin depo içerisindeki hareketlerini bile mobil cihazlarla kontrol etmek mümkün. Ayrıca KPI'ların hazırlanması için de bu cihazlar kullanılabilir. Herhangi bir mobil uygulama ile müşteriye ulaşmak mümkün durumda. Bu sistemler Depo yönetim sistemleri (WMS) ve depo kontrol sistemleri ile uyumlu hale getirilebilir. Bu şekilde depoda hareket kabiliyetine sahip depo verileri de yakalanabilir ve doğru şekilde analiz edilebilir.

Ayrıca bu sistemlerle nakliyecilere ulaşmak da müşteriler açısından kolay kabul edilmeye başladı.

F. Geleceğin Lojistik Yazılım Çözümleri

TMS, YMS ve WMS gibi yönetim sistemleri de geleceğin lojistiğinde etkisini artıracak.

Bu yönetim sistemlerinden taşımacılık yönetim sistemi (TMS), bir üçüncü taraf ekibinin uzmanlığını birleştiren dış kaynaklı bir çözümdür.

Özellikle kurum içi lojistik ekipleri için, çeşitli nedenlerle yönettikleri operasyonlar hakkında stratejik düşünme fırsatları sağlar. Yöneticilerin stratejik kararlar alabilmeleri ve operasyonlarını optimize edebilmeleri için gerekli analizleri yapar.

Çalışanlar ve yöneticiler bu araçları kullanmayı öğrendikçe, performansı artırmak için ağ konusunda daha bilgili ve daha yaratıcı olmanın yollarını geliştiriyorlar.

Taşımacılar ise kendi iç uzmanlıklarını ve üçüncü taraf sağlayıcıların deneyimlerini TMS analitiğini de uygulayarak verimlilik elde edebilir ve daha önce ulaşılamamış olabilecek maliyet tasarruflarını yakalayabilirler.

Sistemde gerekli optimizasyonun sağlanması için aşağıdaki şartların uygulanmış olması gerekmektedir.

- 1- Ağ tasarımı ve yönetiminin yapılması
- 2- Taşıyıcı Yönetimi planlamasının yapılmış olması
- 3- Talep tahminlerinin yapılması
- 4- Sistemde oluşabilecek anormallikleri azaltmak ya da önlemek için istisnaların tanımlanması İstisnaları tanımlanmış olması
- 5- Just-in-Time / Altı Sigma projelerinin geliştirilmesi
- 6- Optimizasyonun sağlanması ve analizlerin doğru olması için dağıtım merkezleri ve ana merkezlerin belirlenmesi.
- 7- Siparişin Gerçekleştirilmesi, siparişlerin daha etkin bir şekilde yönetilmesi ve tüketim yerine getirilmesi yoluyla nakliye masraflarını azaltılması
- 8- Tedarikçi Yönetimi Tedarikçi ağına ve müşterilerinize yönelik KPI'ların yaratılması
- 10- Kendi tesislerdeki performans analizlerinin yapılması ve süreçlerin araştırılması (yükleme, boşaltma süreleri)

Nesnelerin İnternetinden Herşeyin İnternetine

Dünyadaki en büyük yazılım ve donanım şirketlerinden birisi olan Cisco sadece nesnelerin internetine değil, her şeyin internetine odaklanmış durumda. Bu, iş dünyasında her gün kullandığımız tüm aletlerin, makine ve eşyaların internete bağlanması fikrinden kaynaklanmaktadır. Nesnelerin interneti sadece makineleri bir araya getirirken her şeyin interneti (IOE) nesneleri, kişileri, süreçleri ve verileri birbirine bağlamaktadır.

Fikrin temelinde nesneler birbirine internet aracılığı ile bağlanıyorsa, insanlar da birbirine internet aracılığı ile bağlanarak iş yapma şeklini yeniden dizayn edebilir fikri yatmaktadır. Her ne kadar bu fikir yeni olsa da Cisco, şimdiden kendi tedarik süreçlerini buna uygun olarak hazırlamaya başladı ve buna tedarik zinciri ve geleceğin lojistiği dedi. Bu anlayışa göre kamyonlar, konveyörler, paketler, paketler, insanlar,tedarikçiler ve müşteriler sürekli iletişim halinde birbirlerine bağlı olacaklar. Cisco bu anlamda kendi matrix'ini oluşturuyor diyebiliriz. Bu fikre, geleceğin depo planları da dahil.

Geleceğin deposu, malzeme taşıma otomasyonundan ibaret değil. Daha ziyade insanlar tarafından yapılan karar verme süreçlerinin ve planlamanın makineler tarafından yapılacağı süreçlerin oluşturulmasından oluşuyor.

Bu bir yazılımdan çok daha fazlası demek. Geleceğin depolarında tedarik zinciri içerisinde çok fazla bilgiyi iletebilen akıllı makinelerin yanı sıra sensörler, veri toplama teknolojileri, analitikler ve bunların tamamını bir araya getiren, gerektiğinde depo duvarlarını bile yıkıp 3D yazıcılar aracılığı ile yeniden kuran sistemler olacak. Burada oluşacak değer tedarik zinciri parçalarının tam anlamı ile bütünlük entegrasyonu olacaktır.

ŞEKİL 10: NESNELERİN İNTERNETİNDE SONRAKİ ADIM HER ŞEYİN İNTERNETİ



Bu sistemin işleyebilmesi için sürekli söylediğimiz gibi büyük verinin analizi önem taşıyor. Eğer bir sorun üretimde gecikmeye sebep olursa, sistemin siparişi geçtiği anda nakliyeyi planlayabiliyor olması ve nakliye seçeneklerini bile değiştirmeye karar verebiliyor olması önem taşımaktadır. Bu senaryoda her şey otomatik gerçekleşmekte ve insanlar sadece sistemin kontrol edemeyeceği istisnaları sisteme dâhil ederek planlamayı kontrol etmektedirler.

Tüm bunları gerçekleştirmek için teknolojimizi yeniden kurmamız gerekecek. Cisco yöneticilerine göre bu sistemler zaten yıllardır var. Cisco, bu sistemleri birleştirecek işbirliklerini ve etkinlik yönetimlerini konuşurken teknolojileri de gözden geçirmek ve gerekirse katmanlı bir şekilde yeniden dizayn etmek gerektiğini vurguluyor.

Cisco'ya göre ilk katman, tedarik zinciri boyunca yapılandırılmış veya yapılandırılmamış bilgileri toplayan cihazlardan oluşmalıdır. Depoya gelen bir iş emri yapılandırılmış bilgiyi, bu sırada malzemenin hareketini etkileyecek hava durumu, trafik durumu gibi etmenlerde yapılandırılmamış bilgiyi içerecek. Bu bilgiler içerisinde tedarik zincirinde yer alan firmaların mali hareketlerine kadar birçok bilgi olacak. 2. katman ise bu toplanmış bilgileri analiz ederek konulan protokoller çerçevesinde kararlar alacak. Bu protokollerin dışında kalan kararlar analiz edilmesi için sistemi kullanan kullanıcılara gönderilecek. 3. katmanda ise siparişleri varış noktalarına ya da müşterilerine göre yönlendiren yürütme sistemleri olacak. Bu iş akışını akıllı kararlar verebilen makineler ve istisna yönetimini uygulayan insanların işbirliği sürdürecektir.

Lufthansa tarafından buna benzer yapılan bir çalışmada herhangi bir arıza durumunda uçakların tamiri için gereken süre depoda ve programlarda yapılan düzenleme ile malzemenin dünyanın neresinde olursa olsun varış noktasına iletilmesi 48 saatten 12 saate düşürüldü.

Yine Cisco tarafından uygulanan palet plakası denilebilecek barkodlama sistemi ile bulut aracılığı ile sipariş anında faturaya dönüştürülerek müşteriye gönderilebilir hale gelmiş durumda. Geçmişte her kutu manüel olarak sayılıp taranırken bugün palet barkotları sistemi ile işgücü ve zamandan ciddi tasarruf sağlanmış durumda.⁴

4 http://www.supplychain247.com/article/big_picture_ciscos_warehouse_of_the_future

G. Giyilebilir Teknolojiler

Bilgisayar evrimin geldiği noktada Moore yasası uyarınca bilgisayarlar daha fazla hesaplama kapasitesi ve bellek sağlarken daha da küçüldüler. Akıllı telefonlarla avuç içine sığan bilgisayarlar; google'ın gözlük uygulaması ile bir aksesuara dönüşmüş durumda. Bu süreç saat kulelerinden sarkaç cep saatlerine giden süreç gibi düşünülebilir. Minyatürleşme sürecindeki bu yürüyüş sezgisel tasarım sağlayan bir platforma dönüşebilir.

Giyilebilir teknolojiler geleceğin dünyasında operasyonel verimliliği arttırmak açısından fırsat olacaktır. Vücuda takılan gözlük, bileklik, saat gibi aksesuarlar diğer aygıtlarla bağlanarak anlık iletişim sağlanabilir. Bu iletişim bir yandan zamandan tasarruf sağlarken diğer yandan üretkenliği arttıracaktır. Bu üretkenliğin fabrika depo verimliliğine katkısının % 30 civarında olacağı düşünülmektedir.

Örneğin akıllı gözlükler ses komutlarına duyarlı hale getirilerek bilgiye anında ulaşım sağlanabilir. Ayrıca gerçek zamanlı bildirimlere açık bir teknoloji üretilebilir.

Gelecekte çalışma biçimimizi değiştirecek muhtemel bazı giyilebilir teknolojiler neler olacak.

Akıllı gözlükler operatörleri sabit terminallerden ve kâğıt ortamından ayıracak. Tarama yolu ile görsel olarak doğruluk sağlanabilecek. Ayrıca kameraları kullanan operatörlere uzaktan erişim ile destek maliyetlerini düşürecek. Eğitim süreleri azalacak.

Diğer bir gelişim uzun zamandır kullanılan kulaklık setlerinde yaşanacak. Sözlü komutlarla operatörler toplama alanlarına yöneltilip hangi üründen hangi miktarda toplanacağı ve nereye yerleştirilebileceği söylenecek. Buna bağlı akıllı gözlük uygulaması ile depo yerleşim planı içinde malın nerede istiflenebileceği görülebilecek. Kullanılan ERP ve benzeri programlar ile gerçek zamanlı envanter uygulamaları yapılabilecek.

Bu bir devrim değil radyo frekanslı cihazlarla yapılan işlemlerin sesli talimatlara dönüşmüş şekli diyebiliriz.

Bilekte kullanılacak cihazlarla depo içerisinde kullanıcıların sağlık düzeyleri takip edilebilir. Ancak bu anlamda saatler daha önemli bir adım.

Çünkü bileklik kullanıcılarının depo içerisinde bir akıllı telefon ile entegre olmaları gerekiyor. Ancak saatler telefona erişmek zorunda kalmadan bu işlevi görebilir.

Yine saatler ya da bileklikler fabrika zemine kurulacak sistemlerle verimlilik ölçümü yapılabilir. Ayrıca bu sistemlerle bir malzemenin rafa yerleştirilip satışta raftan alınıp paketlenmesi arasında geçen süreçte operatör hareketleri ölçülüp analizi yapılarak en fazla satışı yapılan malzemelerin yerlerini optimize etmek için kullanılabilir. Bu hazırlanan simülasyonlarla çalışanların tehlikede olduğu durumlarda makinelerin otomatik olarak kapatılabileceği ortamlar oluşturulabilir.

Bu sistemleri kullanırken kişiler hakkında kişisel bilgilerin edinileceği ve bu bilgilerin sistem içerisinde analize tabi olacağı unutulmamalıdır. Bu nedenle hükümetlerin kişisel verinin gizliliği hakkında alacağı kararlara bu tarz cihazlardan gelecek verileri eklemesi güvenlik açısından zorunluluktur.

CCS Insight, Forbes'e göre, 2017 sonuna kadar sonuna kadar giyilebilir teknolojiler pazarının 14 milyar dolara ulaşmasını bekliyor. Business Insider araştırmalarına göre 2020 yılının sonuna kadar giyilebilir teknolojiler pazarının 162,9 milyon adede ulaşmasını bekliyor.⁵

H. İnsansız Taşımlar; Dron ve Droid Teslimatları

21.Yüzyılda teknoloji ürkütücü bir hızda gelişti. Şu anda bir bilginin 2 saniyede dünyaya dağılabildiği bir zamanı yaşıyoruz. En yeni dediğimiz yenilikler bir kaç ay içerisinde yerini daha yenilerine bırakıyor. Bu nedenle yakında teknoloji yeteneği olmayan firmaların, bırakın rekabet etmeyi hayatta kalmaları zorlaşacak diyebiliriz.

Lojistikte de aynı şey oluyor, her şey yeniden tanımlanıyor. Amazon kısa bir süre önce 30 dakikalık sipariş yerine getirme ihtimalini ortaya koyan 'Prime Air drone teslim konseptini başlattı. Paket teslimatlarında uzak bölgelere dronlarla yakın bölgelere droidler ile teslimatlar konusunda araştırmalar yapıyor. Kanada da yıllık 200.000 \$ ulaşan sürücü ücretleri nedeni ile lojistik firmaları sürücüsüz araç modellerini geliştirme çalışmaları

5 <http://www.businessinsider.com/wearable-technology-iot-devices-2016-8?IR=T>

yapıyor. Google, sürücüsüz araçlar üzerinde denemeler yapıyor. Kamyon endüstrisi kısmen otomatikleştirilmiş kamyon konvoyları oluşturmaya çalışıyor. Sürücüler için sanal gerçeklik uygulamaları geliştiriliyor. Bir proje üzerinde çalışan iş geliştirme uzmanları sanal gerçeklik ortamında operasyonu dizayn edip maliyetini hesaplayabiliyorlar.

Drone teknolojisi olumlu bir değişim getirebilir. Örneğin, kırsal alanlar alışılmadık bir avantaj kazanabilir. Geleneksel olarak bu alanlara aynı gün teslimat zordur. Özellikle köyler çiftlikler bu kapsamda değerlendirilebilir. Ayrıca savaş bölgelerinde yardım malzemelerinin teslim edilmesine ilişkin UPS firması drone ile teslimatı başlattı. Bu konuda Ruanda da bir sağlık amaçlı bir çalışma sürdürülüyor.

Çalışmaya göre sağlık amaçlı kurulan drone ağı ile günde 50 uçuş gerçekleştirilecek. Uçuşlar 122 metre yükseklikte yaklaşık 80 km hızla yapılacak. Sadece tıbbi dağıtım gerçekleştirilecek.

Ruanda, kara taşımacılığı açısından sıkıntılı sayılabilecek bir noktada olduğu için sağlık ocakları arasındaki bağ bu şekilde kurulacak.

Sistem GPS koordinatlarının yüklendiği dronun varış noktasına ulaştığında paraşüt ile ürünü bırakması ve yere inmeden geri çıkış noktasına yönlendirilmesi şeklinde dizayn edilmiş durumda.

Proje Ruanda hükümeti, UPS, GAVI aşısı ittifakı ve uçak üreticisi Zipline firması tarafından organize edilmektedir.

Bu proje sağlık hizmetlerinin lojistiği açısından önemli bir projedir. Böylece sağlık sektörünün küresel tedarik zincirindeki 2 ana sorunu ortadan kaldırılabilecektir. Bunlar hız sorunu ve bozulabilir ürünleri taşıma sorunu. Bu proje başarıya ulaşırsa sadece Afrika'da binlerce insanın hayatı kurtulacaktır. Dünya Sağlık Örgütü Genel Müdürü Margaret Chan, 2016 yılı mart ayında proje hakkında yaptığı açıklamada, "kaliteli tıbbi ürünlere ulaşmanın yolunu ararken hayal gücümüzü artırmamız lazım" demiştir. ⁶

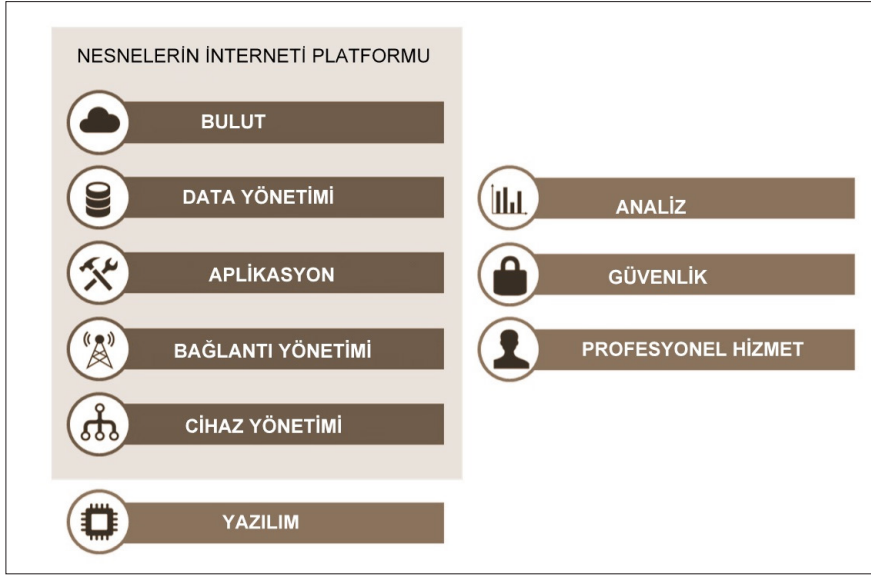
Drone Teslimatları, heyecan verici bir dünyaya doğru önemli bir adımdır; ancak geleceğin teslim yöntemlerini yönetebilmek için teknolojik esnekliğe ihtiyacımızı da gözden kaçırmamamız gerekiyor.

6 <https://solvers.ups.com/how-drones-saving-lives-africa/> internet erişimi 02.01.2017

I. Geleceğin İş Modelleri: Platform Teknolojileri

Nesnelerin interneti, teknoloji kullanımı ile ilgilidir. Teknolojiyi en üst düzeyde kullanan, veri analizinden otomasyona ve platform çözümlerine yeni teknolojiyi kullanan firmalar bu yarışta öne çıkacaktır. Teknolojiyi gerektirdiği gibi kullanamayanlar ise yok olma riski taşımaktadır. Ancak teknoloji kullanımında iş stratejisine entegre edilmiş dijital strateji tanımlamaları kritik önem taşımaktadır.

ŞEKİL 11: GELECEĞİN İŞ MODELİ; PLATFORM TEKNOLOJİLERİ



Lojistik firmalarda iş modeli oluşturulur iken maliyetler ve hizmet seviyeleri arasındaki optimizasyon önem taşımıştır. Otomasyon bu denklemi ortadan kaldırarak firmaların hem maliyetlerini düşürmelerine yardımcı oluyor hem de daha iyi hizmet sunmalarını sağlıyor. Bu nedenle birçok firma depolamadan nihai tüketiciye teslimata kadar operasyonlarını geliştirmenin yollarını arıyor.

Depolarda yükleme ve boşaltma operasyonlarının hızını arttıran otomatik yükleme ve boşaltmadan hızlı teslimata kadar olan süreçlerin tamamı ölçülebilir hale geliyor.

Özellikle platform teknolojisi ile endüstriye yeni katılan firmalar ise iş modellerini paylaşım üzerine kuruyorlar. Bu teknolojiler gelecekte sektör üzerinde çok fazla etkiye sahip olacak. Bu firmalara en büyük örnek sanal nakliye firmalarıdır. Bu firmalar kendi iş modellerinde bir nakliye havuzu oluşturup navlun fiyatlarını karşılaştırarak tüketicilerin en düşük maliyetli teklifleri almasını sağlarken lojistik firmalarının da karlılıklarını düşürmektedirler. Bu firmaların başarılarının en önemli sebeplerinden birisi teknolojiyi kullanmak diğeri ise hızlı fiyatlandırma yapabilmeleridir.

Bu firmaların yanında UBER de nakliye firmaları açısından paylaşım dayalı lojistiğin oluşturulmasının örneklerindendir. Mevcut kapasiteyi dağıtım ihtiyaçlarını ile eşleştiren bir çözüm sunan UBER transit yolcular arasında kazandığı başarının devamını yemek dağıtımı ve e-ticaret ürünleri dağıtımında sürdürmek istiyor. Ayrıca Hong-Kong'da kurduğu UBERCARGO servisi ekspres teslimat sağlıyor.

Ayrıca son dönemde ortaya çıkan bir akımda dışarıdan hizmet alan büyük perakende ve e-ticaret sitelerinin kendi lojistik operasyonlarını yapacak şirketler kurmalarıdır. Bu amaçla amazon çeşitli yatırımlar yapıyor.

Yine dünya devlerinden Ali baba'da liman lojistiği operasyonlarını yönetmek için kurduğu Cainiao ile satıcıları için teslimat servislerini iyileştirmeye çalışıyor.⁷

ŞEKİL 12: HER ŞEYİN MERKEZİ LOJİSTİK; GELECEĞİN SEKTÖRÜ



7 Industry 4.0: Building the digital enterprise PWC 2016

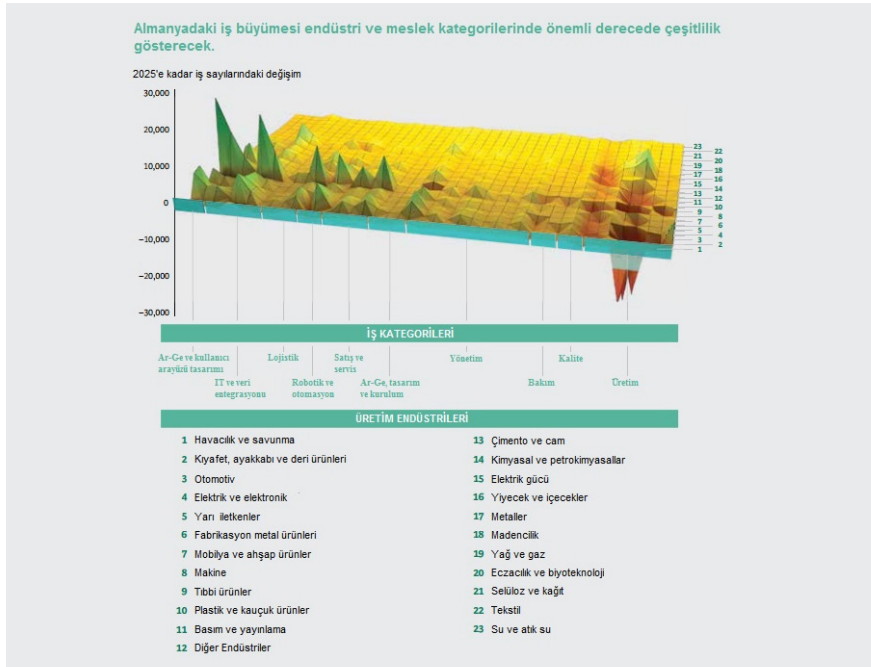
2. GELECEĞİN MESLEKLERİ

Sanayi 4.0 değişiminde en korkulan sonuçlardan birisi işsizlik sorunudur. Bu sonuç yaşanabilir mi. Bu sorunun cevabı eğitim sistemi ile alakalı. Sanayi 4.0 değişimi yaşanır iken eğitim sistemimizi değişime uyarlamamız büyük önem taşımaktadır. Sanayi 4.0'ın istihdam da en önemli sonucu beden gücü ile yapılacak işlerin otomasyon ve akıllı fabrikalar aracılığı ile beyin gücüne dönüşecek olmasıdır.

Bu açıdan baktığımız görev tanımlarının değişebileceğini söyleyebiliriz. Özellikle IT teknolojileri ve inovasyona yönelik iş alanlarında istihdam artışı yaşanacaktır. Kaldı ki günümüzde bile bu alanlarda eksiklik ciddi seviyede fazladır. İngiltere Dijital Ekonomi Koalisyonu (Coadec) tarafından yapılan bir araştırmaya göre, İngiltere'nin 2020'ye kadar teknoloji alanında 800 bin kişilik bir çalışan eksikliği oluşacak.

Sanayi 4.0'ın başladığı Almanya'da meslek tanımları değişmeye başladı bile. Almanya'da değişen meslek tanımları ve tercihler aşağıda yer almaktadır.

ŞEKİL 13: ALMANYA DEĞİŞEN MESLEK TERCİHLERİ



İş adları değişecek. Endüstriyel veri bilimciliği, robot koordinatörlüğü, IT çözüm mimarlığı, Endüstriyel çözüm mimarlığı, bulut hesaplama uzmanlığı, veri güvenliği uzmanlığı, şebeke mühendisliği, 3D yazıcı mühendisliği, Giyilebilir teknoloji tasarımcılığı gibi meslekler hayatımızda yer almaya başlayacak.⁸Günümüz mesleklerinden yazılım, analistlik gibi meslekler de işe alımlar artacak. Nano teknolojiler gelişeceğinden bu alanlarda ciddi istihdamlar yaratılacağı düşünülüyor.

Aynı zamanda üretimde kol gücünün sıfırlanması sebebi ile iş kazalarının önüne geçilmiş olacak.

3. GELECEĞİN LOJİSTİĞİ ve ÇEVREYE ETKİSİ

Geçtiğimiz günlerde Japon bilim adamları tarafından yapılan bir deney ile atmosferde enerji elde edilerek bu enerjinin yeryüzüne aktarımı sağlandı. Teknolojinin geldiği nokta itibari ile bu durum sanayi 4.0'ın enerji sorununu önemli ölçüde giderecek gibi görünüyor.

Geleceğin lojistiği yeşil odaklı bir sektör olacak. Dünyaya daha az zarar veren yöntemlerle taşımacılık ve depolama faaliyetleri sürdürülecek. Yeşil depolarda enerji deponun kendisi tarafından üretilip tüketilmeye başlanacak.

Taşımacılıkta ise güneş enerjisi panelleri ile araçlara enerji sağlamaya yönelik çalışmalar başladı. Paris'te birçok noktada teslimatlarda elektrikli araçlar kullanılıyor. Bu konuda geçtiğimiz sene içerisinde yayınladığımız yeşil lojistik isimli kitabımızda detaylı bilgileri bulabilirsiniz.

4. GELECEĞİN İŞ MODELİ

Nesnelerin internetinin müşteri kazanımı kolay olan büyük organizasyonlarla butik hizmet verebilecek küçük işletmelerin işbirliğini güçlendireceği de aşikârdır. Ancak firmaların bu işbirliğine yönelirken hesap verebilme ve tutarlı davranabilmeleri gerekmektedir. Bu işbirliklerinde standardizasyon verimliliği arttıracaktır. Sektörde konsolidasyon maliyetleri düşürmek açısından önemini arttıracaktır. Konsolidasyonun sektördeki verimliliği % 10-%30 arasında arttıracığı bununla ekonomik karşılığının Avrupa Birliği içerisinde 100 ile 300 milyar avro arasında olacağı tahmin edilmektedir.

8 <http://www.endustri40.com/endustri-4-0-ile-birlikte-gelecek-10-yeni-meslek/>

Dijital dönüşüm sağlanırken şirketlerin bugünden daha kapsamlı bir işbirliğine hazır olması gerekiyor. ABD de bulunan yaklaşık 540.000 dağıtım merkezinde birbirinde farklı firmalar tarafından çeşitli operasyonlar yürütülüyor. Tüm bu operasyonların konsolide olması durumunda verimlilik tasarrufun geleceği nokta tahmin edilemez büyüklüktedir. Bunun sağlanabilmesi için fiziksel iş akışlarının birbirine bağlanması ve standart hale getirilmesi de kaçınılmazdır. Filoların paylaşılması buna güzel bir örnek olabilir. Sektördeki pek çok firma da bu nedenle satın alma yoluyla birleşmelere ve ortak operasyon planlamalarına yöneliyor. 2015 yılında bu amaçla yapılan satın almaların değeri 2014 yılının iki katına ulaşmış durumda. Bu satın almaların büyük çoğunluğu sektörün büyük oyuncularından gerçekleşse de küçük firmaların güçlerini birleştirmeye başladıkları aşikârdır.

Yerleşik bir ağa dünya çapında operasyonlara sahip firmalar mı daha şanslıdır yoksa yeni teknolojilere sahip esnek iş modeli olan firmalar mı daha şanslıdır. Bu sorunun cevabı da nesnelerin internetinde gizli. Müşteri ne ister sorusunun cevabı bir önceki sorunun cevabı olabilir. Müşteri hız ve verimlilik ister ve bunu da düşük maliyetle satın almaya çalışır. Büyük organizasyonları olan firmaların maliyetleri de büyüktür. Bu nedenle işbirliği bu noktada firmaların maliyetlerini paylaşan bir çözüm getirecektir. Bu iş modeli aynı zamanda kapasite kullanımı arttırarak sektörü dinamik hale getirebilir. Müşteri beklentilerini de karşılayacak şekilde dinamik organizasyonları kurabilecek firmaların kar edebileceğini ve zamana meydan okuyabileceğini söylemekte yanlış olmaz. Ancak buda pek kolay olmayacaktır. Bunu gerçekleştirmek isteyen firmanın bir kimliğinin olması, pazara ilişkin net stratejilerinin olması, başarı için işbirliklerine hazır olmaları, varlık verimliliğine hazır olmaları lojistik gibi olgun bir sektörde geleneksel anlayıştan çeviklik gerektiren bir kültüre dönüşüm yapmaları, başarı odaklı insanlarla çalışmaları, değişim önünde duran insanlar ile yollarını ayırmaları gerekmektedir. Son olarak da şirketlerin bu gelişmeleri tahmin edememeleri durumunda sektördeki değişimleri takip etmek yerine talep yaratacak hizmet ve çözümler geliştirmeleri önem taşımaktadır. Bunu yapmak için ise kilit müşterileri ile güçlü ilişkiler kurmaları gerekmektedir. Bu şekilde değer yaratacak çözümler üretebilir ve geleceğe yürüyebilirler.

Bu artı değer müşterilere daha düşük maliyet ve verimlilik olarak yansacaktır.

GELENEKSELDEN GELECEĞE İŞ DÖNÜŞÜMÜ

Geleceği hayal edin, ancak beklemeyin; Büyük düşünün, küçük başlayın.

Daha önce de ifade ettiğimiz gibi nesnelerin interneti lojistik sektörü için yeni bir kavram değil. Ancak birçok değişimin henüz başlamadığı ya da tamamlanmadığı biliniyor. Bu süreci doğru atlatamayan firmalarda yarıştan çekilerek yerini daha küçük ama teknolojik olarak daha gelişmiş firmalara bırakacak. Bu değişimi gerçekleştirirken hangi sorunlarla karşılaşacağımız ve her şey den önemlisi yönetici/çalışan direnişini nasıl yıkacağımız önem taşıyor. Eğer firmamızı geleceğe taşımak istiyorsak nasıl başarılmazı değil nasıl başarılı olunabileceğini göstermemiz gerekmektedir.

1. İŞ DÖNÜŞÜMÜ

Öncelikle bu konuda doğru stratejinin oluşturulması gerekmektedir. Sistemde şu anki hali ile bile hayal gücünün sınırı yok gibi görülüyor. Daha 10 sene önce olası uzayda kolonileşme deneyimi nasıl olacak nasıl enerji sağlanacak sorularına çözüm aranırken geçtiğimiz haftalarda Japon bilim adamlarının gerçekleştirdiği uzayda enerji yaratma ve enerjiyi yeryüzüne aktarma deneyimi gerçekleştikten sonra biz şimdi kolonileşme ne zaman başlayacak sorusunun cevabını bekliyoruz.

Bu nedenle hayal gücünün sınırı yok ve sınırları olmayan hayal gücü ekonomik olarak güçlenmenin yoludur.

Eğer firmanızda dijital dönüşümü gerçekleştirecekseniz öncelikle yapacağınız dönüşümün müşterileriniz, ürünleriniz, tedarik zinciri içinde sizinle bağlı çalışan firmalar üzerindeki etkilerini de göz önüne almanız gerekmektedir.

Süreç ve teknoloji uyumu bundan sonraki aşamadır. Firmalar neden nesnelerin interneti stratejisi izlediklerini belirlemelidir. Bu konuda çalışmalar yapan firmalar nesnelerin interneti stratejisinin maliyet etkinliği ve tüketici merkezilik açısından stratejik bir öneme sahip olduğunu kabul etmektedir. Erken hareket edenler rekabet avantajı yaratarak pazarda yerlerini almaktadır.

Öncelikle firmalar nesnelerin interneti dönüşümünü gerçekleştirebilecek insan kaynağına sahip olup olmadıklarını iyi analiz etmelidir. Veri yönetimi ve analiz özelliği olan personellerin istihdamı sağlanmalıdır. İşletmenin örgütsel ve kültürel yapısının bu değişime direnir direnmeyeceği direniş olursa ne şekilde direnişin ortadan kaldırılabileceği konusunda işletmenin düşünceleri net olmalıdır.

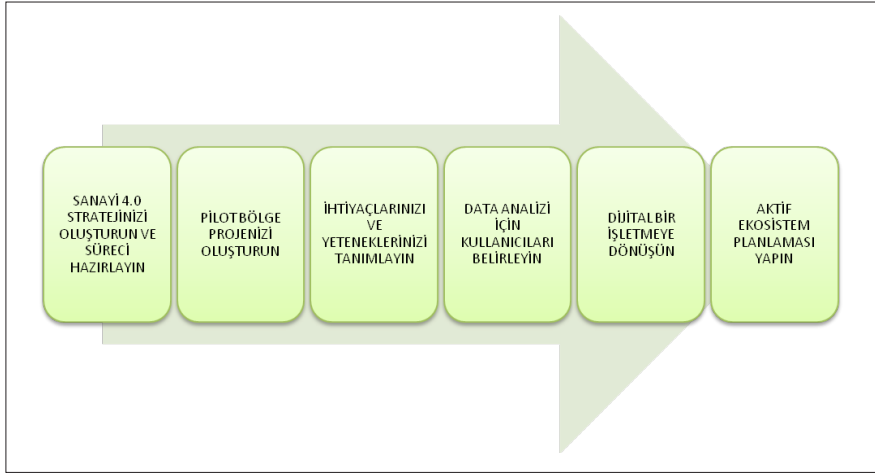
Özellikle operasyonel süreçlerin yazılı hale gelmesi sağlanmalıdır. Gerekirse süreci yönetecek teknoloji bölüm yönetimi operasyonel liderlik rolünü üstlenmelidir. Süreç içerisinde engellemeleri ortadan kaldırmak geçişi en zararsız şekilde atlatmak için değişim yönetiminin iyi yapılması gerekir. Var olan mevcut süreçler yazılı hale getirilip manüel görevler otomatikleştirilmeden süreç değişimini sağlamak zor olacaktır. Bu nedenle her zaman yapılandan daha değişik çözümler süreci başarıya ulaştıracaktır.

Gelecek nesnelerin internetinde yani dijital dönüşümün gerçekleştirilmesinde. Yaratılacak bu eko sistem birbirine bağlı üreticiler, tüketiciler, ürün ve hizmet sağlayıcılarının aynı teknolojik altyapı içerisinde bütünleşik olarak hareketi ile bu dijital dönüşümü gerçekleştirecek. Bu dönüşüm teknoloji ile sosyal katılımın birleşerek fiziksel-dijital zenginleştirilmiş deneyimlere ulaşmasını sağlayacaktır.

Şirketlerin akılda tutmaları gereken en önemli şey kuruluşlarının başarısı ve müşterilerine en iyi hizmeti verebilmeleri için teknolojik değişimleri gerçekleştirebilmeleri gerekliliğidir.

A. İş Dönüşümünün Aşamaları

ŞEKİL 14: NESNELERİN İNTERNETİNE GEÇİŞTE İŞ DÖNÜŞÜM AŞAMALARI



Şirketler ve kuruluşlar nesnelerin dönüşümü ve dijital iş dönüşümü için hazır olduklarından aşağıdaki önerileri dikkate almalıdır.

- Bilgi teknolojileri alanında hazır olduğunuzu anlamak için bağlantılarınızın ve ağ alt yapınızın yeteneklerini gözden geçirin.
- Güvenlik stratejinizi belirleyin ve buna uygun önlemleri alın.
- Nesnelerin interneti ile ilgili verilerin diğer veri kaynakları ve sistemleri ile ilgili iletişimi nasıl kuracağını bunlarla nasıl bütünleşeceğini belirleyin.
- Mobil uygulamalar ve bulut uygulamaları dâhil olmak üzere teknoloji yatırımlarının yansımalarını değerlendirin. Nesnelerin interneti projelerinizden bağımsız olarak platform yaklaşımını destekleyen yeni donanım ve yazılım hizmetlerini belirleyin. Ayrıca stratejik teknoloji yatırımlarına ek olarak Nesnelerin interneti değerini maksimize edecek diğer yatırımları düşünün.
- Mobil uygulamalar ve bulut uygulamaları verilerini toplayacak analiz edecek paylaşacak ve bunlardan yeni iş akışlarını dizayn ederek çözümün parçalarını oluşturacak sistemleri destekleyin.

- f- Büyük veriyi oluşturacak veri analizlerini yapın. Verileri nasıl bilgiye dönüştüreceğinizin bilgilerden nasıl para kazanacağınızın yöntemlerini üretin. Böylece analizlerden hizmet yaratabilirsiniz.
- g- İş süreçlerinizi yenileyin ve yeni iş değerlerinizi yaratın. Nesnelerin internetini var olan bir işleme kopyalamayın yeni dönüştürücü yetenekler arayın. Nesnelerin interneti yatırımlarını ürünler, hizmetler ve işlemler için iş yatırımlarınıza bağlayın. Yeni tasarımlar geliştirin.
- h- Müşteri deneyiminizi geliştirin. Üretilen bir ürünün değerini, hizmetlerin seviyesi, marka sadakati gibi değerlerin tamamının müşteri ile ilgili olduğunu unutmayın.
- i- Operasyonel ve Organizasyonel yapınızın iş modelinizin en önemli unsurları olduğunu buralarda ede edeceğiniz verimliliğinin artan müşteri memnuniyeti ve karlılık olarak size döneceğini unutmayın. Yapınız Hantal ise bu yapı değişimlere karşı koyacağından bu yapıyı esnek dijital dönüşüme uygun hale getirin.
- j- Dijital dönüşümün en önemli unsuru bir eko sistem oluşturmaktır. Bu eko sistemi oluştururken çevresel faktörlerin verilerle bütünleşerek analize açık hale gelmesinin sistemin yürütülmesi ve başarısının sağlanması için en önemli faktör olduğunu unutmayın. Dönüşüm stratejinizi bunun üzerine kurun

Tüm bunlar gerçekleştirildikten sonra işletmeler arttırılmış gerçeklik tabanlı çözümlerle ticari faydalarını farklı hız ve farklı ölçeklerde arttırabilecektir.

2. BİR İŞ DÖNÜŞÜMÜ VAKASI

Geleneksel yöntemlerle kâğıt ağırlıklı ve kol gücüne dayalı iş yapan bir lojistik firması olduğu varsayılarak bu firmada otomasyona geçilmesi, konveyör bant sistemleri ve otomatik tartı cihazları kullanılması, teleskopik konveyörler kurulması, el terminalleri, araç takip sistemi, otomatik ayırım sistemi ile ERP, CRM gibi programlar kullanılması durumunda firmada oluşacak tasarruf ölçülmeye çalışılmıştır.

A. Genel Durum

Firma İstanbul merkezli tüm Türkiye içerisinde hizmet veren, araçlarla tek merkezli olarak çalışan dağıtım ve toplama firmasıdır. İstanbul içinde ayrı-

ca şube ve acenteleri bulunmamaktadır. Firma da Crossdock operasyonlar yapılmaktadır.

Gece operasyonunda olarak 1 kg ve altı 40.000 paket üstü ise 35.000 paket işlenmektedir. Aktarma merkezi çalışmalarına aktif olarak saat 17.00 da başlamakta olup bu paketlerin % 10'u 17.00 a kadar işlenmektedir. Paketlerin % 10'u şekilsiz paketlerden oluşmaktadır.

Gündüz operasyonunda ise 10.000 küçük paket 15.000 büyük paket işlenmektedir. Paketlerin % 3 ü şekilsiz paketlerden oluşmaktadır.

İstanbul deposu toplam 4500 m2 kapalı alan 4000 m2 açık alan üzerine kurulmuştur. Tüm işlemler manüel olarak gerçekleştirilmektedir. Araçlar ile toplanan paketler aktarma merkezinde boşaltılıp elle tartılmakta ve Excel tablolarla işlenmektedir. Barkodlar kısmı olarak müşteriler tarafından hazırlanmakta olup % 30 oranında barkodsuz paket bulunmaktadır. Barkodsuz paketler için barkod basan personeller bilgi giriş personelleri istihdam edilmektedir. Paket indirilirken girişi excel tablo üzerine yapılmaktadır. Barkodlama için lokal programlar kullanılmaktadır.

Süreçler yazılı değildir, görev tanımlamaları bulunmamaktadır. Tüm personeller firma personelleri olduğundan işin az olduğu dönemlerde bile personel maliyetleri aynı kalmaktadır.

Firmada çağrı alımları telefon ile alınmakta ve ilgili kurye/şubeye ataması telefon ile yapılmaktadır.

Firma operasyonları hat yükleme operasyonu, hat boşaltma operasyonu ve kurye operasyonları olarak bölünmüştür.

Gece Operasyonu

Aktarma merkezinde 30 adet boşaltma kapısı bulunmaktadır. Tartı işlemi 30 kapıda gerçekleştirilmektedir. 25 adet yükleme kapısı yer almaktadır. Her akşam İstanbul içi dahil 25 adet merkeze araç çıkartılmaktadır. Aktarma merkezi içinde malzemelerin taşınması için forklift ve yükleyici personeller kullanılmaktadır. Ana yükleme noktalarında direk bant sistemi bulunmaktadır. Ana yükleme noktaları Ankara-Bursa-İzmir-Adana-Gaziantep-İstanbul olarak belirlenmiştir.

Her bir inbound kapısında 1 adet tartıcı ve 1 adet okuyucu 2 adet boşaltma personeli görev yapmaktadır. Bunun yanında 10 personel de hat ayrımları için forklift operatörü olarak çalışmaktadır. Toplam inbound personel sayısı barkod hazırlayan bilgi giriş personelleri dahil 140 kişidir.

Yükleme 25 kapıda yapılmakta olup her bir yükleme aracı içerisinde 4 personel görev yapmaktadır. Ayrıca bir personel okuyucu olarak görev yapmaktadır. Bunun yanında direkt hatların olduğu ana bant sisteminde her araç için bir personel ayırmacı olarak görev yapmaktadır. Toplam Outbound personel sayısı 131 adet personel görev yapmaktadır.

Bunun dışında aktarma içinde 4 adet beyaz yaka personel operasyon sırasında hasar gören paketler için çalışmaktadır.

Şehirlerarası nakliyeler kiralık araçlarla yapılmaktadır.

1 adet boşaltma 1 adet yükleme şefi 4 adet takım lideri 1 adet operasyon müdürü saha sorumlusu 4 adet güvenlik personeli çalışmaktadır. Yemek ve ulaşım ile birlikte personel ücretleri aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

Yapılan işlemler:

- Dağıtım ve acente araçlarının düzenli giriş çıkışlarının sağlanması
- Hat araçlarının yoğunluk durumlarına göre peronlara yanaştırılmasının sağlanması
- Bölgelerden toplanan paketlerden taşıma kurallarına uygun olmayan ve hasar görme ihtimali yüksek paketlerin hat aracı operasyonuna sokulmadan iadesinin sağlanması
- Karşılanan paketler için eksik fazla kontrolü
- Aktarma merkezine giren her bir paketin (Dosya, Koli...vs) manuel tartıdan geçirilmesi
- Manuel barkod ile sevk edilen ve bilgi girişi yapılmaması gönderilerin bilgi girişlerinin yapılması
- Hat araçlarının varış ili dağıtım organizasyonunu aksatmayacak şekilde gönderilmesinin sağlanması. Hiçbir aracın taşıma irsaliyesiz ve aracı mühürlenmeden dosyalar sepetlenmeden hareketinin sağlanmaması

- Araç istiflenmelerinin doğru yapıldığından emin olarak araçların mühürlenmesi.

Hat Aracı Boşaltma Operasyonu

12 Merkezden araç gelmekte olup araçlar farklı zaman dilimlerinde gelmektedir. 4 kapı aktif olarak kullanılmaktadır. Her bir kapıda 5 personel boşaltma için kullanılmaktadır. 1 personel okuyucu olarak görev yapmaktadır.

Toplam görev yapan personel sayısı 25 personel ve 1 takım lideridir.

Yoğun dağıtımın geldiği merkezlerde yine direk bank sistemi kullanılmaktadır. Bu bölgede 5 ayrımcı 10 yüklemeci personel görev yapmaktadır.

Yoğun mal akışının olmadığı bölgeler için her 4 bölgede bir ayrımcı personel 2 adet yüklemeci personel görev yapmaktadır. Bu şekilde planlanmış toplam 28 bölge bulunmaktadır. Toplam görev yapan personel sayısı 7 ayrımcı 14 yüklemeci olmak üzere 21 adet personeldir.

Toplam 5 forklift operatörü personel sabah operasyonunda malların yerine ulaştırılmasından sorumludur. 2 personel hasarlı ve barkodsuz mallar ile ilgilenmektedir. 2 personel güvenlik elemanı olarak çalışmaktadır.

Toplam çalışan personel sayısı inbounda 15 personel 1 takım lideri, outbounda 36 personel ve 2 takım lideri, 2 beyaz yaka personel, 5 taşıyıcı forklift operatörü, 2 güvenlik elemanı, 1 saha sorumlusu, 1 adet şef ve 1 adet operasyon müdürüdür.

Gelecek Hat araçlarının gelmeden önce paket yoğunluk kontrolleri

Hat aracı mühür ve araç istif kontrolü istif hatası ve hasarlı paket için tutanak tutulması

Hat araçlarının minimum sürede maksimum araç boşaltılabilecek şekilde organizasyonu

Ara aktarma merkezlerinde yola devam edecek araçların hızlıca mühürlenerek gönderilmesi

Aktarma sırasında paketlerin hasarsızlığının saplanması

Paketlerin koli ve dosya ayrımına göre işleminin sağlanması paketlerin dağıtım bölgesine sevkinin sağlanması

Öncelikle acente olmak üzere bölge araçlarının seri bir şekilde çıkarılmasının sağlanması

Eksik- Fazla raporlarının kontrolü ile paket kontrollerinin sağlanması

Dağıtım ve Toplama Operasyonu

Dağıtım ve toplamalar 120 araçla yapılmakta olup araçlardan net faydalanma oranı %77'dir. Araçlar toplam günlük olarak 110.000 paket toplamakta ortalama 23.000 paket dağıtmaktadır. Günlük olarak hasarlı paket adedi ortalama 300'dür.

Araçlar günlük olarak araç başına ortalama 100 km mesafe kat etmektedir. Araçların 50 adedi kiralıktır. Kiralık araçların 10 adedi 9 m³ 20 adedi 13 m³ 20 adedi ise 27 m³'dir. Araç kira bedelleri 9 m³ araçlar için 2500 TL + KDV 13 m³ araçlar için 3600 + KDV 27 m³ araçlar için 4500 +KDV'dir. Yakıt günlük olarak 9 m³ araçlar için Km de 13 13m³ Araçlar için %15 27 m³ araçlar için %18 olarak verilmektedir.

Diğer 70 araç öz mal olup araçların 30 adedi 9 m³ (yakıt tüketimi %16) 20 adedi 13 m³ (yakıt tüketimi %18) 20 adedi ise 27 m³ (yakıt tüketimi %22)'dür.

Araçlarda toplam 70 sürücü 70 yardımcı kurye görev almaktadır. Aynı zamanda kiralık araçlarda 50 adet yardımcı kurye görev yapmaktadır.

Bu personellerden 6 adet takım lideri 2 adet şef 1 adet operasyon müdürü sorumludur.

Personeller günde ortalama 10 saat çalışmaktadır.

Araçların yakıt tüketimleri manuel olarak kontrol edilmektedir. Bu amaçla 4 personel istihdam edilmektedir. 2 personel de araç hesapları ve araç bakımları ile ilgilenmektedir. Araç takip sistemi kullanılmamaktadır.

Araçlara çağrılar telefon ile verilmektedir. Bu amaçla 2 5adet personel istihdam edilmektedir. Bunların 15 adedi çağrının alınmasından 7 adedi çağrıların atanmasından 3 adedi ise müşteri şikâyetlerinden sorumludur.

1 adet takım lideri ve 1 adet şef burada görev yapmaktadır. Çağrı merkezi şefi Operasyon müdürüne bağlı olarak görev yapmaktadır. Personellerin atamayı doğru yapıp yapmadıkları kontrol edilememektedir.

Birim 24 saat aralıksız çalışmakta olup her bir personel için ortalama çalışma süresi 12-14 saat aralıdır.

Amaçlanan

Firma içerisinde çeşitli lokal programlar kullanılmaktadır. İnsan ağırlıklı bir sistem bulunmaktadır.

1- Planlanan

İnsan ağırlıklı sistemden programların kullanıldığı bir sisteme geçiş yapılacaktır. Bu amaçla firma kendi yazılımlarını yapacak bir ekip işe alımı gerçekleştirmiştir. 6 kişiden oluşan bu ekip kurulacaktır. Bu ekip araç takibi, çağrı alımı, çağrı yönlendirme, otomatik tartı ve yönlendirme sistemleri, konveyör bant sistemleri üzerinde çalışacaktır.

Sonuç

Departman oluşturulması gerçekleşmiştir. Network ekibi bu departmana bağlanmıştır. Departmanın işveren maliyeti Aylık 58.473 TL olarak hesaplanmıştır. Diğer sistemlerin satınalma maliyetleri Network sistemi 300.000\$ ERP 1.000.000\$, Bulut sistemi 120.000\$ Server Odaları 60.000\$ olarak gerçekleştirilmiştir.

2- Planlanan

Tüm işlemlerin manüelden elektronik ortama taşınması hedeflenmektedir. Çağrı alımında mail kullanımı, intranet ve internet çağrı sistemi kullanımlarını arttıracak sistemler kurulacaktır. Çağrı alan personel sayısının 15 adetten 10 adede düşürülmesi hedeflenmektedir. Kuryelere çağrı yönlendiren personel sayısının 7 adetten 3 adede düşürülmesi hedeflenmektedir. Müşteri şikayet birimi Müşteri İlişkileri birimine dönüştürülerek CRM uygulaması başlatılacaktır. Personel sayısı personel niteliği artırılarak aynı düzeyde bırakılacaktır.

Sonuç

Kurulan sistemde müşterinin mail ile çağrı vermesi uygulaması başlatılmıştır. Hedeflenen Personel azaltılmaları sağlanmıştır. Bu işlemle aylık tasarruf

39.109 olarak ölçülmüştür. Telefon kullanım birim saati % 30 oranında azaltılmış müşterilere zamanında geri dönüş oranı %20 iyileştirilmiştir.

3- Planlanan

Kuryelere 120 adet el terminali alınarak çağrılarının sistem üzerinden gönderilmesi amaçlanmaktadır. El terminali üzerinden alınan çağrılar, araç içerisinde onaylanacaktır. Eğer paket barkodu müşteri tarafından oluşturulmuş ise kurye bu barkodu sisteme okutarak çağrını kapacaktır. Eğer müşteri tarafından barkod oluşturulmamış ise el terminali tarafından bulut üzerinden alınan bir barkod numarası atanacak ve araçta bulunan mobil yazıcıdan kaç adet paket varsa buna göre birbirinden farklı ve birbirine bağlı barkod çıkartılacaktır. Kurye çağrıda aldığı paket ölçülerini sisteme kendisi girecektir. Bu işlemden sonra çağrı kapatılacaktır. Böylece tüm çağrılarının araç aktarma merkezine gelmeden barkodlu hale gelmesi sağlanacaktır. El terminalleri ile teslim bilgileri de anlık olarak sisteme girilecektir. El terminali ve mobil yazıcılarla çalışan sistem nedeni ile bilgi giriş yapan personel sayısı azaltılacaktır.

Sonuç

Sistem kurulmuştur. Günlük hazırlanan paket adetleri ile %99 oranında amacına ulaşmıştır. Bu konuda sıkıntı yaşayan personellerin eğitimi için 20 adam/saat ayrılmıştır. Bu eğitim süresinin şirkete maliyeti 1 sefere mahsus olmak üzere 47.786 TL olarak ölçülmüştür. 120 adet el terminali satın alınmıştır. Her bir terminalin maliyeti 2200 \$ her bir mobil yazıcı maliyeti ise 750 \$ olarak satın alma gerçekleştirilmiştir. Bu iş için toplam maliyet 354.00 \$ olarak ölçülmüştür. Bilgi giriş personeli sayısı 10 adetten 4 adede düşürülmüş olup bu giderlerin aylık 23.562 TL azaltılması anlamına gelmektedir.

Planlanan

El terminali sistemi ile çağrı sistemi uyumlu çalışacak olup araçta yer kaplıp kalmadığı ya da ne kadar yer kaldığı sistem tarafından hesaplanarak çağrılarının km faktörü de göz önünde bulundurularak optimizasyon odaklı operasyonlar yürütülecektir.

Sonuç

Optimizasyon yapılmıştır. Çağrı sistemi araç takip sistemi entegrasyonu sağlanmıştır. Bireysel kararlara ve adam kayırmaya dayanan personel inisi-

yatifi devre dışı bırakılmıştır. Personel verimliliği artmıştır. İstisnai durumlar için operasyon planı hazırlanmıştır.

Planlanan

Satınalması yapılan tüm cihazlar RFID sistemine uygun olarak alınacaktır. Ancak RFID sistem kullanımı sisteme ilk geçişte ek maliyet nedeni ile müşteriler tercihine bırakılacaktır. Daha sonra şirket marketing çalışmaları bunun üzerine inşa edilerek kampanyalarla RFID kullanıcılarının kazanım hedeflenecektir. Özellikle malzemelerde buna uygun araç yatırımları ile sistemin geliştirilmesi hedeflenmektedir.

Sonuç

Alımlar RFID değişikliklerine göre yapılmış olup bu konuda çalışmalar sürdürülmektedir.

Planlanan

Araç takip sistemi alımı gerçekleştirecektir. Araç takip sisteminin aylık bedeli araç başı 30 \$ aylık 3600 \$ bedeli bulunmaktadır. Araç takip sistemi ile aylık yakıt tüketiminin % 20 oranında düşürülmesi amaçlanmaktadır. Ayrıca araç Km'leri de % 20 oranında düşürülecektir Araçların düşürülmesi ile egzoz emisyonları da kontrol edilerek araçların çevreye zarar vermesi önlenecektir. Ayrıca araç stop süreleri de kontrol edilerek araçlara güzergah atamaları yapılarak araçların güzergah dışına çıkıp çıkmadığı görev atamaları dışında özel kullanım yapıp yapılmadığı kontrol edilecektir. Yine araç takip sistemi ile araçların net kullanım faydalarının artırılması planlanmaktadır. Bu anlamda sağlanacak % 20 artış kiralık araç sayısında azalmaya neden olacaktır. Çağrı sistemi ve teslimat sistemi ile entegre edilecek araç takip sistemi ile araç doluluk oranları belirlenecektir. Çağrı sistemi otomatik olarak rutları tayin edebilecektir. Sürücü sadece kullanıcı pozisyonunda yer alacaktır. Bu sistemlerin dışına çıkan araçlar otomatik olarak ilgili araç takip birimine iletilecektir. Bu yöntemle telefon maliyetleri ciddi olarak düşürülecektir.

Sonuç

Aylık Araç Başı 30 \$ üzerinden araç takip sistemi anlaşması yapılmıştır. Araçların günlük yaptıkları km'ye düşürülmüştür. Her bir aracın km si 20 km düşürülmüş olup günlük 1400 aylık 36.400 km tasarruf sağlanmıştır.

Araçlar günlük şehir içi trafik şartlarında ortalama olarak 100 km de 13 km yakıt tüketimi gerçekleştirmektedir. Ayda öz mal araçlardan 4732 lt. yakıt tasarrufu sağlanmıştır. Bunun maddi karşılığı aylık 21.294 TL olarak ölçülmüştür. Ancak yakıt maliyetlerinde yaşanan % 5'lik bir düşüş satışa % 20 oranında etki yaratıyor. Bu nedenle bu yakıt tüketimi düşüşünün verimliliğe etkileri daha fazla olacaktır.

Kiralık araçlardan ise herhangi bir değişikliğe gidilmesine gerek görülmemiştir. Araç takip sistemi ve araç hesaplamalarında sistem kurulmadan önce 6 personel istihdam edilmekte olup sistem kurulduktan sonra çalışan personel sayısı 4 kişiye düşürülecek olup aylık 8538 TL tasarruf sağlanacaktır.

Araç görev güzergâhları için sistem entegrasyonu sağlanmıştır. Araçların harita üzerinde belirtilen alanlar dışına çıkmalarını engelleyen sistem kurulmuştur. Böylece, keyfi kullanımların önüne geçilmiştir.

ŞEKİL 15: ARAÇ TAKİP PROGRAMI ÇALIŞMA ALANI TANIMLAMASI

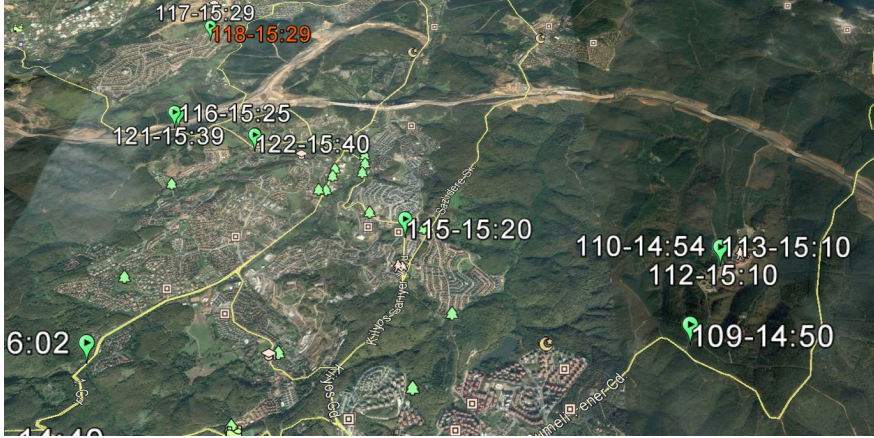


Ayrıca araçların günlük stopları takip edilebilir hale gelmiştir. Bu veriler aracın verimli kullanımının sağlanması açısından önem arz etmektedir

Araçların net kullanım oranları %77'den %92'ye çıkartılmıştır.

Her bir araç günde 5 kg karbon salınımı yapmaktadır. Bu 70 araçta günde 350 kg'dan ayda 9100 kg'a tekabül etmektedir. Araç km'nin %20 azaltılması sebebi ile karbon salınımı da % 20 oranında azalacaktır. Bu da her ay 1820 kg karbon azaltımı demektir. Yılda 21.840 kg karbon salınımına tekabül etmektedir. Bu da her yıl 21.680 ağacın korunması demektir. ¹

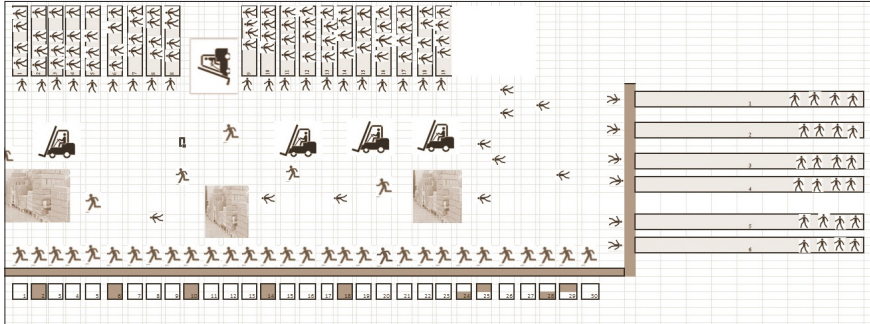
1 Musiad Lojistik sektör kurulu raporu yeşil lojistik s.113

ŞEKİL 16: ARAÇ GÜNLÜK DURMA ADETLERİ VE GÜZERGAH ANALİZİ

Planlanan

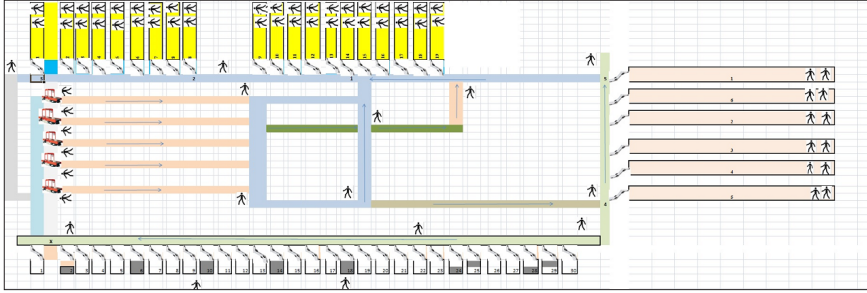
Araç içlerinde yüklemeyi ve boşaltmayı kolaylaştırmak için sensör sistemine dayalı konveyör bantlar kurulacaktır. Bu bantların boşaltmada 30 yükleme de 25 kapı olmak üzere 55 kapiya kurulması öngörülmektedir. Ayrıca her bir kapiya bir adet otomatik okuyucu cihaz takılacaktır. Böylece bu kapılarda ki okuyucu personellerin istihdamına son verilecektir. Araç içinde kullanılacak cihazlarla boşaltmada boşaltma da her 1 personelin yükleme de her araç içerisinde 2 personelin azaltılması sağlanacaktır. Ancak personel sayısında paket sayısında artışa bağlı olarak 5 personel bırakılacaktır. Yükleme de ise 10 personel yedek olarak istihdam edilecektir.

Sonuç

ŞEKİL 17: AKTARMA MERKEZİ OTOMASYON ÖNCESİ

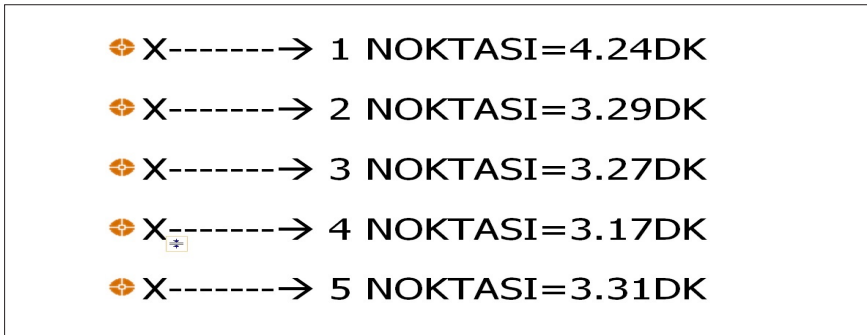
Düzenlemeden önce ve sonrası ekte resimlerde gösterilmiştir.

ŞEKİL 18: AKTARMA MERKEZİ REORGANİZASYON SONRASI



Depo içersinde belirlenmiş boşaltma bandının sonunda yer alan x noktasında paketlerin varış noktalarına ulaşım süreleri aşağıda belirtildiği gibidir. Aktarma içerisinde yer alan düzensizlik son bulmuştur. Bant sisteminin maliyeti 400.000 \$'dır. Araç içlerinden boşaltma ve yüklemeyi sağlayacak teleskobik konveyör bant sisteminin maliyeti 55 konveyör için 275.000 \$ olup birim maliyet araç başı 5000 \$ olarak ölçülmüştür. Her bir kapıya yerleştirilecek RFID sabit okuyucu maliyeti ise 55.000 \$ olup birim maliyet her bir kapı için 1000 \$'dır. Bu işlemlerin total maliyeti ise 680.000 \$ olarak hesaplanmıştır. Otomasyona geçiş sonrası net personel maliyet düşüşü 498.176 TL üzerinde hesaplanmış olup 3.5 TL sabit \$/TL kuru üzerinden hesaplandığında aylık 142.336 \$ net kazanç sağlamak mümkün olacaktır.

ŞEKİL 19: PAKET AKTARMA İÇİ DOLAŞIM SÜRELERİ



Ayrıca depo içerisindeki personelin günlük ortalama paket sayısına göre dağılımı da Hatlara göre aşağıda çıkartılmıştır.

TABLO 8: PAKET SAYISINA GÖRE PERSONEL VE EKİPMAN İHTİYAÇ TABLOSU

BANT	POZİSYON	OKUYUCU ADET	ARAÇ İÇİ TELESKOPİK	İSTİFÇİ	KONVEYOR İHTİYACI	İSTİFÇİ TALEP	FARK	ARAÇ UZUNLUĞU
YÜKLEME	1	0	1	4	0	2	0,5	1360
YÜKLEME	2	0	1	2	0	0,3	0,2	750
YÜKLEME	3	0	1	2	0	1	0	1360
YÜKLEME	4	0	1	3	0	0,5	0,5	730-1360
YÜKLEME	5	0	1	3	0	0,5	0,5	1360
YÜKLEME	6	0	1	3	0	0,5	0,5	690
YÜKLEME	7	0	1	2	0	0,5	0	730-750
YÜKLEME	8	0	1	-	0	0,3	0,2	770
YÜKLEME	9	0	1	-	0	0,5	0	770
YÜKLEME	10	0	1	2	0	0,5	0,5	730-750
YÜKLEME	11	0	1	-	0	0,5	0	730
YÜKLEME	12	0	1	4	0	2,5	0,5	770
YÜKLEME	13	0	1	3	0	1	0	770
YÜKLEME	14	0	1	3	0	0	0,2	730
YÜKLEME	15	0	1	3	0	1	0,5	1360
YÜKLEME	16	0	1	1	0	0	0	540
YÜKLEME	17	0	1	-	0	0,3	0,2	770
YÜKLEME	18	0	1	-	0	0,3	0,2	770
YÜKLEME	19	0	1	4	0	2,5	0,5	1360
YÜKLEME	20	0	1	2	0	0,3	0,7	770
YÜKLEME	21	0	1	1	0	0	0,5	730
YÜKLEME	22	0	1	2	0	1	0	1200-1360
YÜKLEME	23	0	1	2	0	1	0	1200-1360
YÜKLEME	24	0	1	-	0	0,5	0	0
YÜKLEME	25	0	1	-	0	0,5	0	730
YÜKLEME	26	0	1	-	0	0,3	0,2	730-750

Planlanan

Aktarma içerisine 5 adet otomatik ölçüm tartı cihazı alınacaktır. Bu cihazlar ayırım özelliğine sahip olup saatte kademeli olarak kapasitesi artırılarak maksimum 1800 paket ayırma özelliğine sahiptir. Böylece aktarma içinde 10080 paketin saatte işlem görmesi sağlanacaktır. Yine operasyonun % 10'unun saat 17.00 a kadar bitirildiği düşünüldüğünde aynı paket sayısı

ile gece 02.00 da bitirilen operasyonun saat 22.30 da bitirilmesi mümkün olacaktır. Böylece servis hızı arttırılacaktır. Paket sayısı 90.000 olması düşünüldükçe cihazların buna göre seçilmesi hesaplanmaktadır. Maksimum kapasite aynı bina imkânlarında 90.000'dir. Maksimum kapasiteye ulaştığında son aracın saat 01.00 da kapatılması mümkün olacaktır. Ayrıca bu alım ile birlikte personel sayısı azaltılacaktır. 6 cihaz için 6+2 operatör gerekmektedir. Ayrıca standart dışı tabir edilen kargo tartımları içinde 2 personel istihdam edilmeye devam edilecektir.

Sonuç

Aktarma içerisine 5 adet ölçüm tartım cihazı alınmıştır. Otomatik tartı cihazlarının birim maliyeti 60.000 \$ olup toplam maliyet 300.000 \$'dır. Bu işlem sebebi ile 22 personel tasarrufu sağlanmış olup 78.848 TL personel maliyeti azaltılmıştır. 22.528 \$ net kar elde edilmiştir.

Saat başı taşınan paket kapasiteleri artırılmıştır. Ayrıca personellerde görülen yorgunluk makinelerde olmadığı için net verimlilik sabit başlayıp artarak sürdürülebilmektedir. Cihazların kullanımı için personeller firmanın kendi personelleri arasından seçilmiş olup operatör eğitimi için 20 adam/saat harcanmıştır.

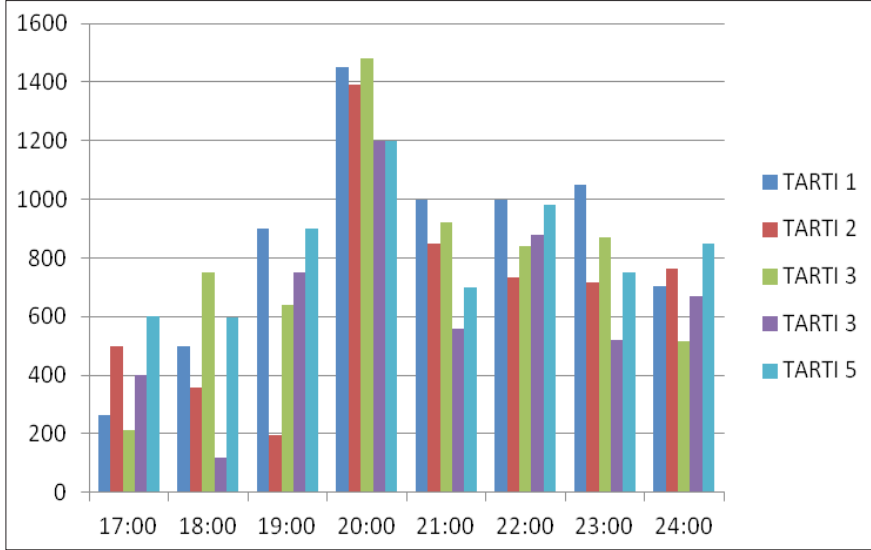
Araçların hızlı yüklenip çıkması nedeni ile müşteri servis düzeyi hızı ve düzeyi artırılmıştır. Müşterilerden alınan feedback'ler olumludur. Ayrıca araçlarda gece kaza oranları düşürülmüştür.

Tartım cihazlarından yoğun olmayan bir günde saat aralıklarına göre geçen paket adetleri hesaplanmış olup paket sayıları aşağıda yer almaktadır.

TABLO 9: OTOMATİK ÖLÇÜM/TARTIM CİHAZI SAATLİK ADETLER

SAAT	TARTI 1	TARTI 2	TARTI 3	TARTI 3	TARTI 5	TOPLAM
17:00	265	500	212	399	600	1976
18:00	500	359	750	120	599	2328
19:00	900	195	638	750	900	3383
20:00	1450	1390	1480	1200	1200	6720
21:00	1000	850	920	560	700	4030
22:00	1000	735	840	880	980	4435
23:00	1050	715	870	520	750	3905
24:00	705	763	515	669	850	3502

ŞEKİL 20: OTOMATİK ÖLÇÜM TARTIM CİHAZI SAATLİK ADETLER



Planlanan

Küçük paket operasyonunda da 1.800.000 \$ yatırım ile saatte 10.000 küçük paket işleme kapasitesine sahip cihaz alımı gerçekleştirilecektir. Böylece aktarma kapanış saati ile uyumlu olarak saat 22.30'da operasyonun bitirildiği düşünüldüğünde 60.000 saat 01.00 da kapanış gerçekleştirildiğinde ise 80.000 küçük paket ayrımı yapılabilecektir. Sabah operasyonunda cihaz kullanımı paket sayısının azlığı nedeni ile rantabl görülmemektedir. Cihazı kullanmak için gerekli personel sayısı ile şu anki personel sayısı aynıdır.

Sonuç

Küçük paket operasyonu günlük olarak saat 22.00'da bitirilmeye başlanılmıştır. 1+ gün üzerinde yer alan destinasyonlarda uçak ile gönderim yapılmakta olup bu bölgelerde bir önceki uçaklarla gönderim başlamıştır. Bu nedenle servis hızı artmıştır. Bu işlem sonucu 6 personel tasarrufu sağlanmış olup bunun şirkete kazancı 21.504 TL olarak ölçülmüştür.

Planlanan

Araçlara barkod numarası verilecek olup her bir araç içine yüklenmiş paketlerle birlikte bir paket gibi hareket edecektir. Araç kapatılırken araç,

paket numarası ve mühür numarası sistemde bütünleştirilecektir. Böylece varış noktasına araç varmadan varış noktası paketleri görerek dağıtım için hazırlıklarını yapabilecektir. Ayrıca araç varığında araç mühürü okunduğu anda tüm malzemeler varış şubesi zimmetine geçecektir. Araç boşaltılıp paketler yönlendirildikten sonra “karşılınıp yönlendirilmeyen paketler raporu” oluşturularak eksik fazla raporu olarak işlem gerecektir

Sonuç

Alınan paket programlar ile tanımlamalar gerçekleştirilmiştir.

Planlanan

Her bir müşteri paketinin araç içine okutulduğu anda harita üzerinden takibini yapabilecektir. Burada paketlerin güvenliğini sağlamak için harita üzerinden takip işlemi sadece güvenilir müşterilere verilecektir

Sonuç

Araç takip sistemi çalışmaları ile bağlantılı olarak süreç başlatılmıştır.

Planlanan

Uzak noktalara teslimatlarda ya da bölge dışı teslimatlarda müşteri talebine göre devletten izin alınarak drone ile teslimat gerçekleştirilecektir. Drone ile teslimatlarda sigorta işlemi alıcının sorumluluğunda olacaktır.

Sonuç

Bu işlem şu an için planlama aşamasında bırakılmıştır. Sektörün ihtiyaçlarına göre düzenleme ilerleyen dönemde yapılacak olup alımı durdurulmuştur.

Planlanan

ISO 27001 için altyapı oluşturulacak ve ISO 27001 belgesi alınacaktır. Bu şekilde güvenlik gereklilikleri standartlara uygun hale getirilecektir.

Sonuç

ISO 27001 gereklilikleri ve teknik altyapısı gerçekleştirilerek belge alınmıştır.

Planlanan

Sürdürülebilir yeşil lojistik için araç emisyon oranları ölçülerek düşürülmesine yönelik çalışmalar yapılacaktır. Bu konu araç takip sistemi ile birlikte takip edilecektir. Günlük ortalama araçlar 12000 km yapmakta olup araçların yaptığı km % 20 düşürülecektir. Bu doğaya günde % 20 oranında az egzoz salınımı demektir.

Planlanan

Organizasyon yapısı. Tüm işlemlerin süreçleri hazırlanacak ve yazılı hale getirilecektir.

Tüm personelin görev tanımlamaları yapılacaktır.

Personel görev tanımlarına göre eğitimler yapılacaktır.

Operasyonel bazı bölümlerde part time çalışan uygulaması başlatılacaktır.

Tahmil ve tahliye elemanlarında dışardan temin etme yoluna gidilecektir.

Çalışma saatlerinin azaltılması nedeni ile firmanın fazla mesai zorunluluğu ortadan kalkmıştır.

Sonuç

Reorganizasyon gerçekleştirilmiştir. Tüm süreçler yazılı hale getirilmiştir.

Personele göre tanımlamaları ve ne iş yaptıkları çıkartılmıştır. Sistem üzerinde personel takip formları oluşturulmuştur. Verimlilik tanımlamaları yapılmıştır.

Part-time uygulaması beyaz yaka ve çağrı merkezi gibi bölümlerde başlatılmıştır.

Tahmil ve tahliye ekiplerinde dışardan temin yöntemi başlatılmıştır.

Maliyetler

TABLO 10: REORGANİZASYON MALİYETLERİ

SATINALMASI GERÇEKLEŞTİRİLECEK ÜRÜN	BİRİM FİYAT	PARA BİRİMİ	ADET	SÜRE	TOPLAM MALİYET
El terminali	2200	\$	120	1	264000
Mobil barkod yazıcı fiyatı	750	\$	120	1	90000
Bant sistemi	400.000	\$	1	1	400000
Araç takip sistemi	30	\$	120	AYLIK	3600
Araç içi konveyör sistemi teleskobik	5000	\$	55	1	275000
Otomatik tartı cihazları	60000	\$	5	1	300000
RFID SCANNER	1000	\$	55	1	55000
Otomatik küçük paket ayırma sistemi	1.800.000	\$	1	1	1800000
ERP	1.000.000	\$	1	1	1000000
Bulut sistemi	120.000	\$	1	1	120000
SERVER ODALARI	60.000	\$	1	1	60000
Network sistemi	300.000	\$	1	1	300000
27001 danışmanlık ücreti	20.000	\$	1	1	20000
Kargo takip sistemi	300.000	\$	1	1	300000
Internet	3.000	\$	1	aylık	3000
Personel Eğitim Maliyeti	47.786	TL	1	1	47786

Sonuç

İşletmede reorganizasyon ve teknoloji kullanımı için yapılan tek seferlik yatırım 5.000.063 \$ ve aylık 3600 \$ olarak hesaplanmıştır. Otomasyona geçilmesinden sonra aylık TL bazında masraflar 611.264 TL azaltılmaktadır. Bu masrafların dolar kuru 3.5 TL alındığında aylık 175.000 \$ maliyet düşürülmektedir. Aynı zamanda araç takip sisteminde kazançta 21.732 TL karşılığı 6.209 \$'dır. Toplam kazanç 181.209 \$ olarak hesaplanmıştır. Dolar kurunun sabit kalacağı düşünülürse firma kaynaklarından finanse edilecek yatırımların geri dönüş süresi 28 ay olarak hesaplanmıştır.

Ayrıca müşteri memnuniyeti artırılmış, işlemler kontrol edilebilir hale getirilmiş, verimlilik artırılmış, araç net kullanım oranlar yükseltilmiştir.

3. SANAYİ 4.0'IN BİLİNİRLİĞİ

Sanayi 4.0'ın bilinirliği üzerine lojistik sektörden profesyonellerle bir anket çalışması gerçekleştirilmiş olup anket soruları ve sonuçları aşağıda paylaşılmıştır.

Anket sonuçlarına göre ankete katılanların %78 i lojistik sektöründe % 22 si firmaların lojistik bölümlerinde çalışmaktadır. Ankete katılanların %10 'u üst düzey yönetici ve iş yeri sahibidir. Geri kalan % 90'ın dağılımı ise eleman, uzman ve yönetici şeklindedir. Ankete katılanların % 49'u endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi iken %51'i bilgi sahibi olmadığını belirtmiştir.

Ankete katılanların % 23'ü firmalarının endüstri 4.0 için altyapıya sahip olduğunu; %26'sı gerekli altyapının hazırlanmadığını % 46'sı ise bu konuda bilgi sahibi olmadığını belirtmiştir.

Ankete katılanların % 38'i Endüstri 4.0'ın firmaları için yararlı olduğunu düşünürken %43'ü bu konuda bilgi sahibi olmadığını belirtmiştir. Ankete katılanlarda % 51'i Sanayi 4.0'ın işsizliği arttıracaklarını düşünmektedir. Nesnelerin interneti ve nesnelerin internetinin güvenli olup olmadığı hakkında ki sorulara ankete katılanların % 30'u evet % 30'u Hayır % 40'ı ise bilmiyorum şeklinde cevap vermiştir.

"Nesnelerin internetini biliyor musunuz?" sorusunun cevabında evet oranı % 30 iken "nesnelerin internetinin işyeri uygulamalarından ERP, MRP nedir biliyor musunuz?" sorusunda evet oranı % 51 olarak ölçülmüştür. Firmalarda hangi teknolojilerin kullanıldığı sorusunda ise Araç takip sistemleri % 71 ile açık ara öndedir. Araç takip sistemlerini % 60 ile sosyal medya uygulamaları % 52 ile depo yönetim sistemleri izlemektedir.

Tedarikçilerle entegrasyon katılımcıların % 40 tarafından evet şeklinde cevaplanmıştır. Yine katılımcıların % 51'i ürün ve hizmetlere ait raporlara sahip olduklarını ve analiz ettiklerini ifade etmişlerdir. Ankete katılanların %45'i insansız hava aracı teknolojisi ile teslimatı mümkün görürken, sürücüsüz araçlarla seyahati mümkün görenlerin sayısı %60 civarındadır. Yine akıllı ev uygulamaları hakkında bilgi sahibi olanların oranı % 59 civarındadır. Bu da İnsanların, iş hayatından daha fazla özel hayatı ile ilgili gelişmeler hakkında bilgi sahibi olduğunu düşündürmektedir.

Ankete katılanlar endüstri 4.0 ve nesnelerin interneti uygulamalarının en çok lojistik, üretim, bilgi teknolojileri ve makine sanayi sektörlerinde uygulanacağını düşünmektedir. Ankete katılanlar firmalara endüstri 4.0 geçişinde danışmanlık, sermaye ve bilgi teknolojileri konusunda destek olunması gerektiğini ifade etmişlerdir. ²

2 https://tr.surveymonkey.net/r/?sm=zvQRvWarxc9CHygauBHeS51PGgyKmlJAgdb7rd98TSs_3D

ENDÜSTRİ 4.0 & NESNELERİN İNTERNETİ BİLİNLİRLİK ANKETİ				
KATILIMCI SAYISI	179			
YAŞ ARALIĞI	16-25	26-35	36-45	45+
	33	51	46	49
FİRMA İÇERİSİNDEKİ POZİSYONU	Eleman	Uzman	Yönetici	Üst yönetici /Sahip
	44	44	56	35
SORULAR	CEVAPLAR	CEVAP SAYISI	ORAN	
Sanayi 4.0 konusunda bilgi sahibi misiniz?	Evet	89	49,72	
	Hayır	90	50,28	
Firmanızda sanayi 4.0 'a yönelik çalışmalar yapıyor mu?	Evet	72	40,22	
	Hayır	51	28,49	
	Bilmiyorum	56	31,28	
Sanayi 4.0 için firmanız altyapısı tamamlandı mı? Firmanızın var olan bilişim altyapısı sanayi 4.0 ile uyumlu mu?	Evet	42	23,46	
	Hayır	53	29,61	
	Bilmiyorum	84	46,93	
Sanayi 4.0'ın firmanıza yararlı olacağını düşünüyor musunuz?	Evet	69	38,55	
	Hayır	33	18,44	
	Bilmiyorum	76	42,46	
Sanayi 4.0 'ın yaygınlaşması akıllı fabrika uygulamalarında ile işsizliğin artacağını düşünüyor musunuz?	Evet	90	50,28	
	Hayır	86	48,04	
3D yazıcılar hakkında bilgi sahibi misiniz? Ürün ve hizmetlerinizi kişiselleştirecek esnekliğe sahip misiniz?	Evet	75	41,90	
	Hayır	53	29,61	
	Bilmiyorum	51	28,49	
Nesnelerin interneti (İOT) hakkında bilgi sahibi misiniz? Nesnelerin interneti (İOT)'un güvenli olduğunu düşünüyor musunuz. ?	Evet	54	30,17	
	Hayır	55	30,73	
	Bilmiyorum	68	37,99	
Ürünleriniz ve hizmetleriniz inovasyona açık mı? Firmanızda üretim sürecinde simülasyon sanal gerçeklik artırılmış gerçeklik ve modelleme uygulanıyor mu ?	Evet	53	29,61	
	Hayır	56	31,28	
	Bilmiyorum	70	39,11	
Ürün ve hizmetleri müşteriye ulaştırmak için aşağıdaki yöntemlerden hangilerini tercih ediyorsunuz?	Sosyal medya ve dijital reklam uygulamaları	76	42,46	
	Gazete ilanları	30	16,76	
	Televizyon ilanları	34	18,99	
	Telefonla satış	36	20,11	
	Yüz yüze direk satış	57	31,84	
	Reklam yapmıyoruz	30	16,76	

TABLO 11: SANAYİ 4.0 BİLİNLİRLİĞİ ANKET SONUÇLARI

ENDÜSTRİ 4.0 & NESNELERİN İNTERNETİ BİLİNLİRLİK ANKETİ				
KATILIMCI SAYISI	179			
YAŞ ARALIĞI	16-25	26-35	36-45	45+
	33	51	46	49
FİRMA İÇERİSİNDEKİ POZİSYONU	Eleman	Uzman	Yönetici	Üst yönetici /Sahip
	44	44	56	35
MRP, ERP, bulut teknolojisi, nesnelerin interneti, büyük data kavramlarını biliyor musunuz?	Evet	92	51,40	
	Hayır	87	48,60	
Firmanızda aşağıdaki teknolojilerden hangilerini kullanıyorsunuz?	MRP	9	5,03	
	ERP	14	7,82	
	Bulut Teknolojisi	24	13,41	
	Araç takip sistemi	126	70,39	
	Depo yönetim sistemi	94	52,51	
	CRM	18	10,06	
	Sosyal Medya uygulamaları	110	61,45	
	Bulut teknolojisi	47	26,26	
Ürün ve hizmetlerinizi geliştirirken teknoloji kullanma yoğunluğunuz nedir?	Çok yoğun	27	15,08	
	Yoğun	54	30,17	
	Az yoğun	48	26,82	
	Bilmiyorum	30	16,76	
Ürün ve hizmetlerinizle ilgili raporlara sahip misiniz? Sonuçları analiz edebiliyor musunuz?	Evet	92	51,40	
	Hayır	42	23,46	
	Bilmiyorum	45	25,14	
Tedarikçileriniz ve müşterilerinizin kullandığı sistemlerle sizin sistemleriniz arasında entegrasyon var mı?	Evet	71	39,66	
	Hayır	57	31,84	
	Bilmiyorum	51	28,49	
Drone teknolojisi ile teslimat yapılabileceğini düşünüyor musunuz?	Evet	82	45,81	
	Hayır	97	54,19	
Akıllı evler, Akıllı şehirler uygulamaları hakkında bilgi sahibi imisiniz?	Evet	105	58,66	
	Hayır	74	41,34	
Sürücüsüz araçlarla hava /kara taksi uygulamasını mümkün görüyor musunuz?	Evet	106	59,22	
	Hayır	73	40,78	
Sanayi 4.0'ın hangi iş kollarında yaygın olarak uygulanacağını düşünüyorsunuz?	Üretim	44	24,58	
	Makine sanayi	45	25,14	
	Lojistik	52	29,05	
	Tekstil	30	16,76	
	Elektronik	42	23,46	
	İnşaat	30	16,76	
	Bilgi teknolojileri	46	25,70	
	Gıda	23	12,85	
Sanayi 4.0 konusunda firmaların hangi alanlarda zorlanacaklarını ve hangi alanlarda desteklenmesi gerektiğini düşünüyorsunuz?	Danışmalık	47	26,26	
	Yönetim sistemleri	44	24,58	
	Bilgi teknolojileri	43	24,02	
	Sermaye	44	24,58	

4. SON SÖZ

Endüstri 4.0 ile ilgili yapılan son araştırmalara göre dünyada lojistik ve nakliye firmaları arasında kendisini gelişmiş ve uyumlu olarak tanımlayan firma sayısı sektörün % 28 i kadardır. Geçtiğimiz günlerde gerçekleştirdiğimiz anket sonuçlarına göre bu oran Türkiye de % 23 olarak görülse de sektördeki firmaların sayısı göz önüne alındığında bunun gerçeği yansıtmadığı tahmin edilmektedir. Ayrıca nesnelerin internetinin ne olduğu tam olarak bilinmiyor. Özellikle nesnelerin internetinin tüm koşulları dikkate alındığında ve tüm şartları gerçekleştirildiğinde ülkemizde bu oran yüzdesel olarak tek haneli rakamlarda kalacaktır. Günümüzde Dünyada otomotiv firmalarında bu oran % 41, elektronik üretimi yapan firmalarda ise % 45. Dolayısıyla dijital kültürün oluşturulamaması lojistik şirketler için çok büyük zorluklar yaratabilir. Önümüzdeki bir kaç yıl içerisinde kendisini bu gelişme hızına uyduramayan firmalar sorun yaşayacaktır. Bu sorunları yaşamak istemeyen firmaların bulut teknolojisi gibi yeni iş modellerinin kullanması ve firma organizasyonlarında esneklik, ölçülebilirlik yanında standartlaştırılmış uyumlu süreçleri uygulayabilmesi önem taşımaktadır.

Lojistik şirketleri gelecekte yerlerini almak istiyorlarsa bunu yapabilmek için teknolojik altyapılarını hazırlamak zorundalar. İtiraz eden sesleri şimdiden duyuyorum. Şu programı kullanıyoruz bunu kullanıyoruz vs. Bu çözümler birbirine entegre edilmedikçe, elinizdeki verileri analiz edemedikçe, bu analizlerin sonuçlarına göre hizmetinizi geliştiremedikçe sonuç alamazsınız. Çünkü teknoloji, lojistik sektörünü geleceğe doğru dönüştürmeye devam edecek. Gelecekte yer almak için ise yatırımlar hızlandırılmalıdır.

Sorun şu ki geleneksel lojistik firmaları sürekli değişen piyasa ihtiyaçlarına uygun organizasyon yapısını kurmakta geç kalıyor. Özellikle firma içinde direnen “balina” yöneticilerin bu değişimi anlamaması, geleneksel firmalar açısından sorun yaratacak gibi görünüyor. Toplumda kazanamadıkları statünün ellerinden gideceğinin farkında olmayan” balina” yöneticiler bu gelişmeler karşısında kısa sürede şirketlerini çöküşe sürükleyebilir.

Tüm bu teknolojiler kullanılırken en önemli konulardan birisinin veriyi doğru analiz etmek olduğu unutulmamalıdır. Nesnelerin internetinin belki de en önemli paydalarından birisi büyük data. Ancak büyük datanın içerisinde hangi veri ne kadar sağlıklı bunu bilmek bizim açımızdan önemli. Eğer bu

datanın içerisinde yer alan verilerden kalitesiz olanları ayıklayacak sistemler yaratamazsak, bu dönüşümün avantajlarından yeterince faydalanamayız.

Bu aşamada BT ekiplerine, şirket operasyon gruplarına IT operatörlerine büyük görev düşüyor. Bir müşteri datası yaratılırken aynı müşterinin 8-10 değişik karakterle aynı dataya konulmasını bile önleyemeyen yazılımlarda tam veri kalitesi ve doğru yönetimden söz etmek mümkün değildir.

Dijital alanda uzmanlaşma halen sektör için sorun teşkil ediyor. Veri analizleri performansı iyileştirmeleri, rotaları planlamak ve operasyonları ölçek ekonomisinden faydalanarak optimize etmek için kullanılsa da dinamik yönlendirmelerde sıkıntı yaşanabiliyor

TMS, WMS gibi sistemler sektörde yıllardır kullanılıyor. Bu programların ortak özelliği, tedarik zinciri çözümlerini bir araya getiren programlar olmaları. Bazı firmalar bu programların sadece bazı özelliklerini kullanmayı tercih ediyorlar. Mesela sadece finans modülü ya da sadece operasyon modülü gibi. Ancak programların en büyük özelliği bütün modülleri bir arada kullandığınızda programın tüm avantajlarına ulaşabilmeniz. Özellikle tüm modüllerin bir arada kullanılması durumunda, modüllerin birbirlerine bağlantı noktalarının operasyonlara kazandıracak fayda inanılmaz boyuta ulaşabiliyor. Yetenekli kullanıcılarla bu fayda daha da artıyor. Siparişler en düşük nakliye ücreti ve en hızlı teslimat gibi seçenekler ile optimize edilebiliyor.

TMS, YMS ve WMS gibi yönetim sistemlerinin entegrasyonunu sağlayacak platformlar ise tüm etkinlikleri organize edebiliyor. Entegrasyon platformlarının amacı tedarik zincirinin tam bir senkronizasyon ile yürütülmesinin sağlanması olacaktır. Bu senkronizasyon ileri aşamalara taşınarak özel sektörden mesela limanlar arası planlama modelleri oluşturulmasına dönüştürülebilir. Böylece Ambarlı Limanı'na yanaşan gemilerin boşaltma ve yükleme süreleri göz önüne alınarak depodan gemiye hazırlanacak bir süreç ile yaşanacak tüm zaman kayıplarının önüne geçilebilir.

Nesnelerin interneti bu şekilde uzayıp gider ancak şu anda yaşanan bu gelişimin gerisinde kalmamak, birinci önceliğimiz olmalı. Tüm gücümüzle geleceğe doğru harekete geçmek için büyük düşünüp hemen başlamamız önem taşıyor.

KAYNAKÇA

M. S. Çelikleş, G. Sonlu, S. Özel, Y. Atalay. Enüstriyel devrimin son sürümünde mühendisliğin yol haritası, Mühendis ve Makine Dergisi Cilt: 56 Sayı: 662

Tevfik Güran, Tanzimat Döneminde Devlet Fabrikaları, 150. yılında Tanzimat, Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu, TTK Yayınları, VII. Dizi Sayı: 142, Yayını Hazırlayan; Hakkı Dursun Yıldız, Ankara, 1992, s.235-236.

Adnan Giz, Islah-ı Sanayi Komisyonu, Tanzimat'tan Cumhuriyet'e Türkiye

Ansiklopedisi, cilt: 5, İletişim Yayınları, Ankara, 1985, s. 1360.

Cumhuriyetten Bu yana Türkiye ekonomisinin geleceğine Bakış. İTO Yayın no 1989-1 S.18

Türkiye Cumhuriyeti 10. kalkınma planı sayfa 85

Nejat Kutup nesnelerin interneti bildiri 2 Aralık 2011 İzmir XVI. Türkiye de İnternet Konferansı Bildirileri

Thales 2016 global data report by Garrett Parker

European parliament ECONOMIC AND SCIENTIFIC POLICY INDUSTRY 4.0 2016 s.38-s72

Gürdal Ertek LOJİSTİK BİLİŞİM SİSTEMLERİ İÇİN BİR SINIFLANDIRMA (TAKSONOMİ) Sabancı üniversitesi yayınları

Niyazi Özyağcı Ersel zafer oral Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi Cilt:4 Sayı:1 S.45 2012

Karl A.Hibernik. An Internet of Things for Transport Logistics - An Approach to Connecting the Information and Material Flows in Autonomous Cooperating Logistics Processes conference 2010

Zehra Filiz Ünlü TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ, LOJİSTİK VE TAŞIMACILIKTA BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ VE UYGULAMALARI Mayıs 2015 İTÜ

Yomralıoğlu, T, ve Çelik, K, (1994). GIS? 1. Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, Trabzon, s.21-32.

Industry 4.0: Building the digital enterprise PWC 2016

İzzet TOKUR&Ferhat Gülbahar MÜSİAD Lojistik Sektör Kurulu Raporu yeşil lojistik s.113

WEB KAYNAKLARI

<http://her-an.org/2015/12/3-sanayi-devrimi/> internet erişimi 10.11.2016

<http://www.endustri40.com> Erişim 21.11.2016

<http://www.internetarsivi.metu.edu.tr/tarihce.php> internet erişimi erişim tarihi 01.12.2016

<http://bidb.itu.edu.tr/seyirdefteri/blog/2013/09/07/internet'in-tarih%C3%A7esi> İnternet Erişimi 01.12.2016

<http://www.dw.com/tr/dijital-devrimin-d%C3%BC%C5%9Fman%C4%B1-siber-sald%C4%B1r%C4%B1lar/a-18322334> internet erişimi 14.12.2015

<http://blog.trendmicro.com/trendlabs-security-intelligence/internet-things-ecosystem-broken-fix/> internet erişimi 14.12.2016

<http://www.gartner.com/newsroom/id/3165317> erişim 20.01.2017

<http://cerasis.com/2015/01/23/history-of-supply-chain-management/> internet erişimi 17.12.2016

<https://www.experfy.com/blog/idc-predicts-future-big-data-industry> internet erişimi 20.12.2016

<http://uk.businessinsider.com/internet-of-things-logistics-supply-chain-management-2016-10> internet erişimi 21.12.2016

http://www.supplychain247.com/article/big_picture_ciscos_warehouse_of_the_future internet erişimi 27.12.2016

<http://www.businessinsider.com/wearable-technology-iot-devices-2016-8?IR=T> İnternet erişimi 01.01.2017

<https://solvers.ups.com/how-drones-saving-lives-africa/> internet erişimi 02.01.2017

<http://www.endustri40.com/endustri-4-0-ile-birlikte-gelecek-10-yeni-meslek/> internet erişimi 20.02.2017

https://tr.surveymonkey.net/r/?sm=zvQRvWarxc9CHygauBHeS51PGgyKmL-jAgdb7rd98TSs_3D

Bahar Oztayşi lojistikte bilgi sistemleri *akademi.itu.edu.tr* erişim 20.01.2017



MÜSTAKİL SANAYİCİ VE İŞADAMLARI DERNEĞİ
SÜTLÜCE MAHALLESİ İMRAHOR CADDESİ NO:28 BEYOĞLU - İSTANBUL / TÜRKİYE
T: +90 212 395 00 00 | 444 0 893 | F: +90 212 395 00 01



9 786054 383566