

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ENDÜSTRİ 4.0 PERSPEKTİFİNDEN TÜRKİYE'DE
İMALAT SANAYİNİN DURUMU: SAKARYA İMALAT
SANAYİ ÜZERİNE BİR ANKET ÇALIŞMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Cem ÖZKURT

Enstitü Anabilim Dalı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Harun TAŞKIN

Aralık 2016

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ENDÜSTRİ 4.0 PERSPEKTİFİNDEN TÜRKİYE'DE
İMALAT SANAYİNİN DURUMU: SAKARYA İMALAT
SANAYİ ÜZERİNE BİR ANKET ÇALIŞMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Cem ÖZKURT

Enstitü Anabilim Dalı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

Bu tez 12.2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr.
Harun TAŞKIN
Jüri Başkanı



Prof. Dr.
Cem ÖZKURT
Üye



Yrd. Doç. Dr.
Buket KARATOPRAK
Üye

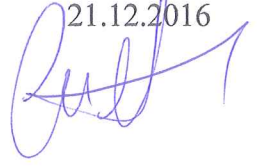


BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Cem ÖZKURT

21.12.2016



TEŞEKKÜR

Çalışmanın ilk adımından son adımına her aşamada büyük emek veren ve yardım ve katkılarını esirgemeyen saygıdeğer danışmanım Prof. Dr. Harun TAŞKIN'a teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ	v
TABLolar LİSTESİ.....	vi
ÖZET	x
SUMMARY	xi
 BÖLÜM 1.	
GİRİŞ	1
 BÖLÜM 2.	
KAYNAK ARAŞTIRMASI	6
2.1. Sanayi Devrimleri	6
2.1.1. Birinci sanayi devrimi (1760–1820).....	6
2.1.2. İkinci sanayi devrimi (1820–1870).....	7
2.1.3. Üçüncü sanayi devrimi (1870-2010)	8
2.1.4. Dördüncü sanayi devrimi (2010-...).....	9
2.2. Türkiye’de İmalat Sanayi Gelişimi	9
2.2.1. 18yy (Lale Devri) - 1923 (Cumhuriyetin İlanı).....	9
2.2.2. Cumhuriyet dönemi	9
2.3. Endüstri 4.0 Kavramı	14
2.4. Nesnelerin İnterneti	16
2.5. Endüstri 4.0 Kavramı, Bosch, Siemens ve Mckinsey Ortak Görüşleri ...	21
2.6. Siber-Fiziksel Sistemler	23
2.7. Endüstri, Bilim ve Araştırma Birliği	26

2.8. 2020 İleri Teknoloji Stratejisi	27
2.9. Türkiye ve Endüstri 4.0	29
 BÖLÜM 3.	
MATERYAL VE YÖNTEM.....	34
3.1. Materyal	34
3.2. Yöntem	34
3.2.1. Uygulamanın amacı	34
3.2.2. Uygulamanın kapsamı.....	35
3.2.3. Uygulamanın önemi	35
3.2.4. Verilerin toplanması ve analiz edilmesi	35
3.3. Sakarya İlinin Sahip Olduğu İmalat Sanayinin Mevcut Durumu	35
3.3.1. Sakarya ilinde sanayi işletmelerinin sektörel dağılımı.....	36
3.3.2. Çalışan sayısı ve Ar-Ge.....	37
 BÖLÜM 4.	
ARAŞTIRMANIN BULGULARI.....	38
4.1. Uygulama Anketi Bulguları Ve Analiz Oranları.....	38
4.2. Bulgular ile İlgili Yorumlar.....	83
 BÖLÜM 5.	
SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME.....	107
KAYNAKLAR	109
EKLER.....	112
ÖZGEÇMİŞ	123

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

ERP	: Enterprise Resource Planning
ICT	: Intelligent Commnucitaion Technologies
IoT	: Internet of things (Nesnelerin İnterneti)
IoP	: Internet of People
IMS	: Intelligent Manufacturing Systems
M2M	: Machine to Machine
MDC	: Machine Data Collecting
OEE	: Overall Equipment Efficiency
PCS	: Process Control Systems
PDA	: Product Data Acquiring
PDM	: Product Data Management
PLM	: Product Loop Management
PPS	: Production Processing Management
RFID	: Radio Frequency Identification Device
SCM	: Support Chain Management
SFS	: Siber – Fiziksel Sistem

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Mekanik imalat	6
Şekil 2.2. Toplu üretim	7
Şekil 2.3. Otomatik İmalat	8
Şekil 2.4. Siber-Fiziksel Sistemler	9
Şekil 2.5. Türkiye Sanayindeki Büyüme (1923 – 1968).....	10
Şekil 2.6. 1923-1980 döneminde imalat sanayinin reel GSYİH içindeki payı	11
Şekil 2.7. Planlı dönemden günümüze büyüme	12
Şekil 2.8. İmalat sanayi reel üretim artışı.....	13
Şekil 2.9. Toplam ihracatta imalat sanayinin yeri.....	13
Şekil 2.10. Toplam ithalatta imalat sanayinin yeri.....	14
Şekil 2.11. Sanayi Devrimleri	16
Şekil 2.12. Endüstri 4.0 Kavramı Tarihsel Gelişimi	17
Şekil 2.13. Endüstri 4.0 İçerik Döngüsü	18
Şekil 2.14. Endüstri 4.0 İçerisinde Birlikte Çalışabilirlik	20
Şekil.2.15. Gömülü Sistemler ve Nesnelerin İnterneti Kavramı.....	23
Şekil 2.16. Endüstri 4.0’a Giden Yol	29
Şekil 2.17. Geleceğin Endüstri Vizyonu “Endüstri 4.0”	31

TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 4.1. Mavi/beyaz yaka toplam çalışan sayıları	38
Tablo 4.2. İmalat gösterilen sektörler	38
Tablo 4.3. Türkiye’de Endüstri 4.0 kavramı tartışılmakta mıdır?.....	39
Tablo 4.4. Zeki Hizmet sektöründeki değişik iş modellerinin küresel rekabet içerisindeki konumu etkilemesi.....	39
Tablo 4.5. Küçük ve orta ölçekli kuruluşların Endüstri 4.0 kavramının tanıtılması ve uygulanması açısından yararları.....	40
Tablo 4.6. Dijital teknoloji kullanım oranları	40
Tablo 4.7. Zeki ağ yapılanması ya da belirgin yatırım/tedarik teknolojisi kullanım oranları	41
Tablo 4.8. Endüstri 4.0 ya da Zeki Hizmetlerin yeniliği sağlama oranları	41
Tablo 4.9. Ticari fuar ziyaretinde önem verilenler	42
Tablo 4.10. Bilişim içerikli yurtdışı fuarlarına katılım oranları.....	43
Tablo 4.11. Ticari fuar ya da ihracat olanaklarının arttırılması oranları	43
Tablo 4.12. Endüstriyel ve ticari yatırım üzerinde bilgilendirme etkinliğinin önemi	44
Tablo 4.13. Ekonomik kalkınma kuruluşlarıyla çalışma yapılması oranları	44
Tablo 4.14. Endüstri 4.0 platformu ile ilgili bilgi sahibi olma oranları	45
Tablo 4.15. Endüstri 4.0 ile ilgili uygulamakta olunan strateji oranları	45
Tablo 4.16. Endüstri 4.0 stratejinizin uygulama durumunu gözlemleme gösterge kullanım oranları	46
Tablo 4.17. Çeşitli teknolojileri kullanım oranları.....	46
Tablo 4.18 Son iki yıl içerisinde Endüstri 4.0 uygulama bölümleri	47
Tablo 4.19. Gelecek 5 yıl içerisinde kullanılması planlanan Endüstri 4.0 uygulama bölümleri	48
Tablo 4.20. Sistematik teknoloji ve yenileşme yöntemi kullanım oranları.....	49

Tablo 4.21. Sistematik teknoloji ve yenileşme yöntemi kullanım oranları.....	50
Tablo 4.22. Donanımsal altyapının Endüstri 4.0 ile uyumunu oranları	51
Tablo 4.23. Üretim sırasında makine ve süreç verileri toplama oranları	51
Tablo 4.24. Hali hazırda kullanılan sistemler	52
Tablo 4.25. Öncü bir sistemle ara yüz olarak kullanılan sistemler	53
Tablo 4.26. (İç) departmanlar arası	54
Tablo 4.27. (Dış) Müşteri ya da tedarikçiler arası	55
Tablo 4.28. İş parçalarının kendisini yönlendirerek üretim süreçlerinden geçmesi oranları	56
Tablo 4.29. Üretim durumlarındaki değişmelere gerçek zamanlı yanıt verebilen üretim süreçleri oranları	56
Tablo 4.30. IT (Bilişim Teknolojileri) yapılanması oranları	57
Tablo 4.31. IT(Bilişim teknolojileri) güvenlik çözümleri kullanım oranları	57
Tablo 4.32. Bulut bilişim hizmeti (CLOUD service) kullanım oranları	58
Tablo 4.33. Donanımsal olarak ekleme oranları	59
Tablo 4.34. Yeni hizmet kullanımı oranları	60
Tablo 4.35. Kullanım kısmından toplanan verinin analiz oranları	60
Tablo 4.36. Verilerin ne şekilde saklandığı oranları	61
Tablo 4.37. Çalışanların yeteneklerinin gelecekteki Endüstri 4.0 gereksinimleri ile ilgili olarak nasıl değerlendirildikleri ile ilgili oranlar	62
Tablo 4.38. Süreç girdilerinin ölçülme sıklığı oranları	63
Tablo 4.39. Süreç çıktılarının ölçülme sıklığı oranları	64
Tablo 4.40. Süreç girdilerinin ve çıktılarının ölçülme oranları.....	64
Tablo 4.41. Hedeflenen bir etkinlik düzeyinin olup olmadığı oranları.....	65
Tablo 4.42. Aktif olarak hedef geliştirme olup olmadığı oranları	65
Tablo 4.43. Etkinlik izlemede kullanılan sistem oranları	65
Tablo 4.44. Etkinlik izleyememe nedenlerinin oranları.....	66
Tablo 4.45. Kalite yönetimi uygulama oranları	66
Tablo 4.46. Kalite yönetiminin süreç geliştirmeyi destekleme oranları	67
Tablo 4.47. Tedarikçilerin fiyatlarını ve sundukları koşulları denetleme sıklığı oranları	67
Tablo 4.48 Süreç gelişimlerini belirlemek için çaba harcama oranları.....	68

Tablo 4.49. Süreç geliştirmeden elde edilen potansiyel kazanç değerlendirme oranları	68
Tablo 4.50. Süreçlerde karşılaşılan en temel sınırlandırıcı etken oranları	68
Tablo 4.51. Atık miktarı ölçüm oranları	69
Tablo 4.52. Atığın nerelerde oluşabildiğinin belirlenebilmesi oranları	69
Tablo 4.53. Müşterilerin alım/satım sürecini nasıl başlatmakta olduğunun oranları	70
Tablo 4.54. Müşterilerin siparişlerinin durumunu ne şekilde öğrendiğinin oranları	70
Tablo 4.55. Süreç iyileştirmede en çok ne üzerinde durulduğunun oranları	71
Tablo 4.56. Süreç çıktılarının tartışılma sıklığı oranları	71
Tablo 4.57. Üretim maliyeti bileşenlerinin, üretime olan maliyetlerini ne zaman öğrenilebildiğinin oranları	72
Tablo 4.58. Performansın nasıl izlenebildiğinin oranları	72
Tablo 4.59. Hedef ve amaç bulunma oranları	73
Tablo 4.60. İş süreçlerinin başarıya ulaşabilmesi için yeni teknoloji kullanımının ne derece önemli olduğunun oranları	73
Tablo 4.61. Ürün geliştirmenin işinizin geleceğindeki öneminin oranları	74
Tablo 4.62. İş süreçlerinin çevrim içi kapasitesi genişletilebilme oranları	74
Tablo 4.63. Çevrim içi kapasitesi genişletilebilme sonucu oluşacak güvenlik riskine karşı duyarlılık oranları	74
Tablo 4.64. Endüstri 4.0 kavramı uygulama oranları	75
Tablo 4.65. Endüstri 4.0 kavramının etkilediğii sanayi alanını bilebilme oranları	75
Tablo 4.66. Endüstri 4.0 kavramının gelecek 5 yıl içinde iş tanımı, gelir ve maliyet düşürme girişimlerini belirleyebilme oranları	76
Tablo 4.67. Halihazırda uygulanan Endüstri 4.0 uygulaması oranları	76
Tablo 4.68. Endüstri 4.0 uygulamasından elde edilen verilerin ne şekilde kullanıldığı	77
Tablo 4.69. Endüstri 4.0 girişimlerinin ortak bir çatı altında toplanabilmesi oranları	77
Tablo 4.70. Endüstri 4.0 uygulamasından elde edilen verilerin ne şekilde kullanıldığı	78

Tablo 4.71. Endüstri 4.0 için gerekli altyapıya sahip olma oranları	78
Tablo 4.72. Endüstri 4.0 için gerekli organizasyonel içeriğe sahip olma oranları.....	79
Tablo 4.73. Endüstri 4.0 için gerekli süreçlere sahip olma oranları	79
Tablo 4.74. Endüstri 4.0 kavramını rakiplerden daha iyi anlama oranları.....	80
Tablo 4.75. Endüstri 4.0 için gerekli organizasyonel içeriği uygulayabilme oranları	80
Tablo 4.76. Kurumun hali hazırdaki port folyosu ile Endüstri 4.0 uygulayabilme oranları	81
Tablo 4.77. Kurumun gelecek 5 yıldaki port folyosu ile Endüstri 4.0 uygulayabilme oranları	82



ÖZET

Anahtar kelimeler: Endüstri 4.0, zeki sistem, internet

Tarihsel süreçte geçirdiğimiz üç büyük endüstri devrimin sonucunda günümüz teknolojisinin ulaştığı son durum artık insan gücüne eskisi kadar gereksinim duymamakta, geçmiş devrimlerin daha geniş kapsamlı ve bütünleşik olarak ortaya çıkan bu son hali Endüstri 4.0 uygulamaları ile birlikte daha çok bilgisayar uygulamalarına ve bu uygulamalardan elde edilen veri ya da bilgilerin kullanılmasında yapay zekanın süreç içerisinde çoğunlukla sahip olması ve tasarlanacak zeki sistemlerin bu tür bir yapının üzerinde oluşturulması hedeflenmektedir. Bu yapı içerisinde internetin tartışmasız sahip olduğu lider durum ve hemen her türlü nesneyi ya da olayı etrafında toplayabilmesi ve buna bağlı olarak insan gücünün artık belki de yalnızca denetleyici yönde ilerleyebileceği anlayışının yerleşmeye başlaması, gelecekte ortaya konacak yeni teknolojilerin Endüstri 4.0 uygulamalarından çokça etkileneceğini şimdiden göstermektedir.

THE STATUS OF MANUFACTURING INDUSTRY IN TURKEY FROM THE INDUSTRY 4.0 PERSPECTIVE: A SURVEY ON MANUFACTURING INDUSTRY IN SAKARYA

SUMMARY

Keywords : Industry 4.0, intelligent system, internet

As a result of the three great industrial revolutions we have experienced in the historical process, the latest state of the art of today's technology no longer needs human power as much as it used to be, and this final version of the past revolutions has become more comprehensive and integrated with Industry 4.0 applications and more computer applications and data obtained from these applications. It is aimed that artificial intelligence is mostly possessed in the process of using information and that intelligent systems to be designed are created on such a structure. The fact that the internet in this structure is unquestionably a leader and that it can gather around almost any object or event, and that the perception that human power can possibly advance only on the controller side, is already showing that future technologies will be greatly affected by Industry 4.0 applications.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Sanayi kavramı, imalat ya da teknik olarak üretim yapabilen kuruluşların belirli bir alan, ülke, bölge ya da ekonomi içerisinde bütünleşik ya da bunların herhangi birinde tüzel olarak oluşturabilmesi olarak adlandırılabilir (Walsh, Möhring, Koot, Schaarschmidt, 2014). Sanayi kavramı tekil olarak, örneğin otomotiv sanayi gibi de adlandırılabilir. İstatiksel amaçlara uygun olarak sanayi türleri Uluslararası Standart Endüstriyel Sınıflandırma (ISIC) içerisinde sınıflandırılmaktadır (<http://www.businessdictionary.com/definition/industry.html>. Erişim Tarihi: 04.09.2016).

Yapılmakta olan bu sınıflandırmalar genellikle, en üst düzeyde üç sektör teorisi çerçevesinde olmaktadır, bunlar: birincil ya da özütleyici, ikincil ya da imalat ve üçüncül ya da hizmet sektörleri olmaktadır (De Treville, Shapiro, Hameri, 2004). Kimi bilim adamlarına göre dördüncü bir (bilgi) ya da beşinci (kültür ve araştırma) sektörleri de bulunmaktadır. Zaman içerisinde uygulanmakta olan bu sektörel ayrışmalar bulundukları toplum ve ekonomilere göre değişim göstermektedir. Sanayi türlerinin sınıflandırılmalarında ürettikleri ürünler çok önem kazanmaktadır (Wigand, Picot, Reichwald, 1997).

Başka bir tanımlama ile sanayi, iş etkinliklerinin üretim bölümü olarak da tanımlanabilmektedir (Krahn, Graham, 1993). Yine işsel bir etkinlik zinciri olarak adlandırılabilen bu yapılar ürünün üretim, imalat, süreçleme kısımlarının bütünleşik bir şekli olarak da görülebilmektedirler. Burada bahsedilen ürünler tüketiciye ait olduğu kadar üreticiye de ait olmaktadır. Tüketiciye ait olanlar sonunda tüketici tarafından kullanılanlar olarak genellenebilmektedir. Örnek olarak tekstil ve kozmetik verilebilir. Üreticiye ait olanlar ise imalatçılar tarafından başka türlü ürünler üretmede kullanılanlardır. Bunlar, makineler, araç gereç takımları,

ekipmanlar olarak belirtilebilir. Ticaret ve alım satım süreçlerinin genişlemesi endüstriyel ya da sanayi ortamının büyümesine bağlı olarak değişmektedir. Bu aynı zamanda pazar büyüklüğünün tedarik kısmını da temsil etmektedir.

Sanayi sınıflandırmaları birçok türde yapılabilmektedir. Genel bir örnekleme olarak:

Birincil sanayi sınıflandırması genellikle doğa yardımı ile yapılan üretim işlemlerini konu almaktadır. Doğa temelli olması insan gücüne az gereksinim duymasını gerektirmektedir. Örneğin, tarım, çiftçilik, ormancılık, balıkçılık verilebilir.

Genetik sanayi satış amaçlı olarak belirli hayvan ve bitki türlerinin çoğaltılması ya da yeniden üretilmesi işlemlerini konu almaktadır. Bu tür sanayilerde asıl amaç satış üzerinden kar elde etmektir. Örneğin, bitki üretim çiftçiliği, açık besi yetiştiriciliği, kümes hayvanı yetiştiriciliği, sığır yetiştiriciliği gösterilebilir.

Doğal madde işleme sanayi daha çok ürünlerin toprak, hava ya da sudan elde edilmesini konu almaktadır. Ürünleri genellikle ham halde oluşan ve son ürün olarak inşaat ve imalat sanayinde kullanılmaktadırlar. Örneğin, madencilik, petrol çıkarımı, demir işlemeciliği ve ormanlardan odun elde edilmesi belirtilebilir.

İmalat sanayi özünde ham maddeleri insan ve makine gücü kullanarak son ürün haline getirmeyi konu almaktadır. Bu son ürünler hem tüketici hem de üretici için yeni ürünler olarak da kullanılabilir. Örneğin, tekstil, kimya, şeker, kağıt sanayileri gösterilebilmektedir.

İmalat kavramı, bir veya birkaç parça ya da bir kısım ham maddenin süreç ya da süreçlerden insan kaynakları ve bütünleşik araç gereç kullanılarak geçirilmesi olarak tanımlanabilmektedir (Groover, 2008). Tanımda geçen araç gereçler ile belirtilmek istenen üretim makineleri, her türlü alet, bilgisayar sistemleri, insan kaynakları ise tam ya da yarı zamanlı bu bütünleşik yapıları çalışır halde tutabilecek çalışmalar olarak tanımlanmaktadır (Manufacturing & Investment Around The World, 2002).

İmalat sistemleri genel olarak üç sınıfta toplanabilmektedir. İmalatın akış şekli dikkate alınarak belirlenebilmektedirler. Banko, Atölye-sipariş, Atölye-akış, Proje ve Gezinim ilkesine bağlı olanlar olarak gruplanabilirler.

Atölye-Sipariş Tipi İmalat en eski imalat sistemi olarak görülmektedir. Siparişe bağlı olarak üretilen ürün için sisteme girenler, belirlenmiş iş ve istasyonlardan düzenli şekilde geçerek çıktıyı oluştururlar. Böylesi bir tesis içerisinde fonksiyonel olarak dağıtılmış makine ve istasyonlardan oluşmaktadır. Örneğin torna ve frezede yapılan işlemler verilebilir. Çalışma yerleri birbirinden bağımsızdır. İyi yönlerinin yanı sıra, her bir parçanın birden fazla tezgahı ya da istasyonu gezme zorunluluğu, depolara taşınma ve tekrar geri alınma, toplam hazırlık süresinin kimi makinedeki iş yüküne bağlı olarak artması, işi biten parçanın bir sonraki tezgaha hemen götürülememesi de olumsuz yanlarını oluşturmaktadır (Groover, 2008).

Atölye-Akış Tipi İmalat, standart bir üründen çok sayıda üretim gerektiğinde sıkça kullanılır. Birbirine yakın işler yakın istasyonlara ya da makinelere toplanarak üretim süresi kısaltılabilmektedir. İmalat süresinin kısalığı, ara depolama yapmama, tezgahlar arası gidiş geliş olmadığından iş kazaları düşük seviyededir ancak en önemli sorunu sıralı kullanılan makinelerden birisi arızalandığında tüm üretim durmaktadır.

Banko tipi imalat durağandır. Mekanik kullanım en alt düzeydedir. Küçük çaplı işletmelerde kullanılmaktadır. Özellikle nitelikli işçiye gereksinim duyar. Ürünün oluşması sürecinde az miktardaki siparişe bağlı olarak tezgahtan tezgaha geçmektedir. İş yoğunluğu çokça olmaz, rahatsızlık, hastalık ya da diğer türlü nedenlerden ötürü iş devretmeler yaşanabilir, sıkıntı yaratmamaktadır.

Proje tipi imalatın en güzel örneklerden birisi bir maya imalatı ya da un imalatı tesisi olarak gösterilebilir. Üretilen ürün çok büyük çapta işlemler gerektirmek kimi zaman da hizmet olarak dışarı sunulabilmektedir.

Sürekli proses imalatı ürünün sistem içerisinde düzgün akış gösterdiği imalat çeşididir. Diğer bütün sistemlerin bir bütünü olarak değerlendirilebilir.

Mobil imalat, ürün durağan işçi ve diğer çalışanların neredeyse tamamı hareketlidir. Türk Telekom' un sokak aralarına döşediği fiber optik kabloların kanallar kazılarak içerisine alınması sürecin bu yolla oluşturulması örnek olarak gösterilebilir.

Hücresel ve Grup Teknolojisi İçeren İmalat, benzer imalat karakteristiği gösteren parçaların adından da anlaşılacağı üzere hücreler şeklinde toplanarak toplu işlemlerden geçirilmesiyle yapılan imalattır. İmalat sürecindeki tüm tesis ve birimler, hücre içine giren tüm parçaları kendi kendine yeterli seviyede imal etmek üzere şekillendirilmiştir. Burada amaç sistemin boyutunu küçülterek denetlenebilirliğini arttırmaktır. Gruplamayla birbirine yakın imalat içerisine alınacak yan ürün ya da mamüller boşuna zaman, enerji vb. mühendislik unsurlarını kaybetmeyecek şekilde sürece alınmaktadır. Böylelikle oluşturulan denetlemenin sonucu olarak ürün kalitesi de yükselmektedir. Stok kontrolü yapılmamakta itme ya da çekme türünde bir akış kontrolü yapılmaktadır.

Otomasyonlu imalat süreçlerinde iş görenler parçayı işleme dışında kalan neredeyse diğer bütün işlemleri taşıma, yenisini tezgaha koyma, makine bakım ve onarımı gibi işlerle ilgilenmektedirler. Esnek imalat sistemleri olarak da adlandırılabilen ortak bir taşıma, transfer ve yönetim birimine sahip otomasyon yapıları da bulunmaktadır. Örneğin bir CNC tezgahında, neredeyse iş görene hiç gerek duyulmadan parça işlenerek yine kendi otomatik yapısıyla transfer hattı üzerinden sıradaki istasyona yönlendirilebilmektedir. Örnekte belirtilen Sayısal Kontrolörlü bir işleme makinesi CNC gibi makinelerle süreç maliyeti ve zamanı daha da azaltabilmekte ancak kimi zaman oluşan büyük makine arızalarında ise tüm imalat geçici olarak durabilmektedir.

İnşaat sanayi bina, köprü, yol, baraj, kanal gibi yapıların üretilmesi üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bu sanayi türü, ürettiği ürünün sadece o üretim noktasında ortaya çıkabilmesi nedeni ile diğer sanayi türlerinden farklılık göstermektedir çünkü diğer

sanayi türlerinde üretilen bir ürünü üretim yeri ile satış yeri farklılık gösterebilmektedir.

Değişik sınıflar içerisinde oluşmuş olan sanayi türlerinin tamamına karşılık olarak bütün bir topluma ya da ulusa ulaşabileceği için bu adı alan hizmet sektörü çağdaş dönemin önemli bir sanayi kolu olarak değerlendirilmektedir. Örneğin, otel, turizm ve eğlence sanayileri verilebilmektedir.

Bu çalışmada, Sakarya’da imalat sanayine bağlı olarak faaliyetini sürdüren 5 işletme baz alınarak, bu işletmelerin hali hazırdaki uygulamaları ve Endüstri 4.0 kavramına geçebilmek üzere ne düzeyde oldukları ele alınmıştır. Bu düzey belirlenirken anket uygulaması yönteminden yararlanılmıştır.

Çalışmanın giriş kısmında sanayinin genel tanımı ve sınıflandırılması, imalat sanayinin alt dalları ile birlikte anlatılmıştır. İkinci bölümde sanayi kavramı detaylı şekilde ele alınmış özellikle yeni sanayi devrimi olarak adlandırılan Endüstri 4.0 kavramı tüm özellikleri ile detaylı şekilde açıklanmıştır.

Üçüncü bölümde Endüstri 4.0 kavramı ve alt kavramlarının işletmelerde ne şekilde uygulandığını belirleyebilmek adına kullanılan Endüstri 4.0 uygulama anketi ve Sakarya ilinin sahip olduğu imalat sanayinin durumu hakkında bilgi verilmiştir.

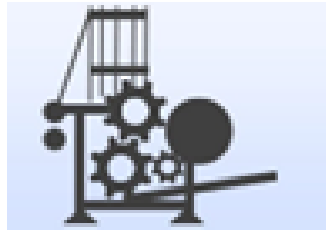
Dördüncü bölümde Endüstri 4.0 uygulama anketi kapsamında işletmelerde yapılan anketlerden elde edilen bulgular tablolar şeklinde sunulmuş ve yorumlanmıştır. Beşinci bölümde uygulama anketinden elde edilen bilgiler ve yorumlar ile Endüstri 4.0 kavramının beklentileri arasında ne düzeyde bir uyum sağlanabildiği yorumlanmış ve değerlendirilmiştir.

BÖLÜM 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Sanayi Devrimleri

2.1.1. Birinci sanayi devrimi (1760–1820)

Sanayi devrimi, çağdaş tarih içerisinde incelendiğinde el sanatları ve toprak işlerinden daha çok makineleşme kullanarak baskın bir ekonomi oluşturulması süreçlerinin sanayi adı altında toplanması olarak adlandırılmaktadır. Bu süreçlerin 18.yüzyılda Britanya adasında başladığı ve tüm dünyaya da burada yayıldığı kabul edilmektedir. Önceki dönemlerde yaşamış Fransız yazarların yanı sıra Arnold Toynbee (1852-83) arasında dönemde ilk kez bu kavramın ortaya çıkmasını sağlamıştır. Bunu da Britanya'nın 1760'dan 1840'a kadar olan kısa tarihi içerisinde açıklamaya çalışmıştır.



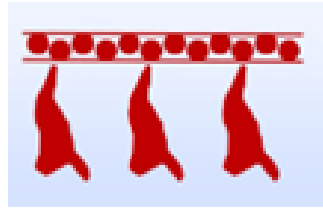
Şekil 2.1. Mekanik imalat

Günümüzde de halen Toynbee'nin bu kavramı çoğunlukla kullanılmaktadır. Bu kavrama göre, sanayi devriminin atası durumunda görünen olay buhar makinesinin bulunmasıdır (Krahn, Graham, 1993). Buna bağlı olarak kömür kullanımı da çok önem kazanmaktadır. Kömürün yanması ve elde ısıyla suyun ısıtılarak buhar eldesi ki o dönem en çok kalori elde edilebilen üründür ve buharın çeşitli mekanik süreçlerden geçirilerek mekanik kuvvetler elde edilmesi gerçekten küçümsenebilecek durumlar olmamaktadır.

Yine bu noktada unutulmaması gereken Britanya Endüstriyel Devrimi icat edebilme yaklaşımını başlangıç olarak kabul görmekte ve bu nedenle de sadece genel amaçlı teknoloji üretimi üzerinde odaklanmamak gerekmekte çünkü odak noktası bu tür teknolojiler olur ise ortaya işgücü bölünmesi kavramı çıkmakta ancak bu kavram da ikinci sanayi devrimi içerisinde incelenmektedir (Christensen, 2013). Birinci sanayi devrimi içerisinde araç gereç ve ölçüm tekniklerinin ortaya çıkışı ve kullanımı, mekanik süreçler ve fabrikalaşma, su gücü, inşaat mühendisliği, aşılama teknikleri ve lastiğin kimyasal süreçlerle elde edilmesi kavramları öne çıkmaktadır.

2.1.2. İkinci sanayi devrimi (1820–1870)

Günümüzde Ford otomotiv kuruluşunun geçmişte ilk kez oluşturduğu montaj hattı uygulamalarının benzerlerinden yola çıkılarak hazırlanabilecek işgücü dağılımı mantığı ikinci sanayi devrimin özünü oluşturmaktadır. İşgücünü yapılacak işler içerisine uygun dağılımı genel amaçlı teknoloji üretiminden çoğu zaman daha yenilik ve gelişim gerektirmektedir (Chin, 1998). Böylelikle Sanayi Devrimi kavramı yenileşmenin günümüz koşullarına ve ekonomisine uygun hızla büyümesi olarak da değerlendirilebilmektedir. Bu tanım, hiçbir zaman durmayacağı anlamına da gelmektedir. Tabi ki bu şekilde düşünüldüğünde insanoğlu sağlamakta olduğu analitik avantajlar çoğunlukta olmakta ancak belki de en önemlisi belirgin geliştirmeler üzerinde yoğunlaşmaktansa yenileşme üzerinde genel bir bakış açısı oluşturarak ilerlemek daha doğru görünmektedir.



Şekil 2.2. Toplu üretim

Yine bu sayede ortaya çıkan bir icada sıkı sıkıya bağlanmaya çalışarak sanki tek kurtuluş yolunun bu icat olduğunu düşünerek hareket etme anlayışı yenilebilmektedir (Hooper, Coughlan, Mullen, 2008). Tüm bu anlatılanları kısa bir tanım içerisinde toplamak gerekirse Sanayi devrimi yenilenme dalgasının sanayi üzerinde

uygulanması , temel fen bilimleri ve toprak kültürünün de bunun içerisinde yer alabilmesi ve kullanılabilmesidir. İkinci sanayi devrimi içerisinde kömür gazı ile ısınma ve aydınlanma, buhar gücü ile su üzerinde taşımacılık, çelik üretimi, kitle temizliği ve bakımı, plastik üretimi, elektrik telgraf, hidrolik çimento üretimi kavramları öne çıkmaktadır.

2.1.3. Üçüncü sanayi devrimi (1870-2010)

Büyüme, gelişme ya da yenileşme sürekli olumlu sonuçlar vermeyebilmektedir. Bu noktada ilk iki sanayi devriminin çıktılarına bakılarak dünya kaynaklarının hızla tüketilmekte olduğu, doğal yaşam çevresi için gerekli koşulların olumsuz nitelikler kazandığı ve dünya genelinde yaşamın sürdürülebilirliğinin zorlaştığı açıkça görülmektedir (Krahn, Graham, 1993). Böylelikle ortaya çıkan çevrenin korunması, kirlilik yaratan sanayileşmeden kaçınılması ve yenilenebilir enerji kaynakları üzerinde yoğunlaşarak enerji tüketiminin teknolojik gelişmeler aracılığı ile azaltılması Üçüncü Sanayi Devriminin ortaya çıkışını sağlamıştır (Wigand, Picot, Reichwald, 1997).



Şekil 2.3. Otomatik İmalat

21 Nisan 2012 tarihli sayısında The Economist Dergisi kapaktan verdiği makalede Üçüncü Sanayi Devrimi'nin "üretimin sayısallaşması" olarak tanımlamaktadır (<http://www.2eylul.com.tr/ucuncu-sanayi-devrimi-makale,157.html>. Erişim Tarihi: 04.09.2016.). Üçüncü Sanayi Devrimi konusunda yapılan çalışmalarda öne çıkan düşünce, bu dönemi bilişim ve iletişim teknolojilerindeki gelişme ve İnternet'in yaygınlaşmasının başlattığı, uyduları ve kablosuz teknolojiyi kullanan iletişim araçları ile de temellerinin oluşturulduğudur. Güneş, rüzgâr, yeraltı ve hidrojen enerjileri, sıfır emisyonlu ulaşım, yeşil ekonomi, sanayiler arası yaygın ilişkiler, sanayinin ve ticaretin küreselleşmesi gibi konular bu dönemin önemli etkenleri

olarak değerlendirilebilmektedir (<http://www.2eylul.com.tr/ucuncu-sanayi-devrimi-makale,157.html>.Erişim Tarihi: 04.09.2016.).

2.1.4. Dördüncü sanayi devrimi (2010-...)



Şekil 2.4. Siber-Fiziksel Sistemler

Bu çalışmanın da özünü oluşturan dördüncü sanayi devrimi olarak da adlandırılan “Endüstri 4.0” kavramı ile ilgili olarak Bölüm 2.3’de detaylı bilgi sunulmuştur.

2.2. Türkiye’de İmalat Sanayi Gelişimi

2.2.1. 18yy (Lale Devri) - 1923 (Cumhuriyetin İlanı)

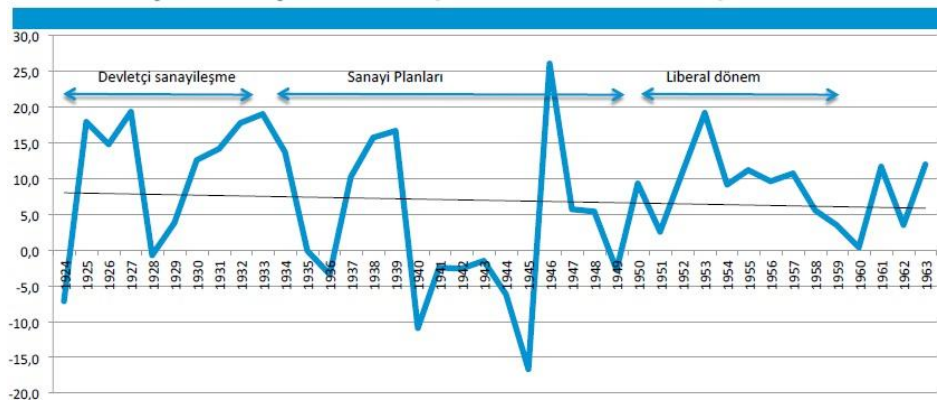
Osmanlı ekonomisinde sanayileşme adına en önemli adımlar ilk olarak 18yy’da Lale Devri’nde başlamıştır. Bu dönemde her ne kadar tarıma bağımlı bir yaşam tarzı daha çok öne çıksa da asıl anlamda kağıt, kumaş, matbaa ve çini gibi atölye tipi küçük sanayi kuruluşları bu dönemde kurulmaya başlanmış, bunları Tanzimat Dönemi’nde kurulan tersane, dökümhane ve tophane gibi kuruluşlar takip etmiştir (Şahbaz, 2011). Bu sanayileşme hareketleri siyasal ve ekonomik çeşitli olumsuzluklar (savaşlar, kapitülasyonlar, rekabet güçlükleri, vb.) nedeniyle Cumhuriyetin ilk yıllarına kadar gelişmesini sürdürememiştir.

2.2.2. Cumhuriyet dönemi

Cumhuriyetin ilk yıllarında çok sınırlı sayıda küçük ve orta ölçekli sanayi kuruluşlarından oluşan sanayi ekonomisinin güçlendirilmesi için ilk önemli adım 1923 yılında İzmir I. İktisat Kongresi’nde atılmış olup sanayileşmeyi kalkındırabilme

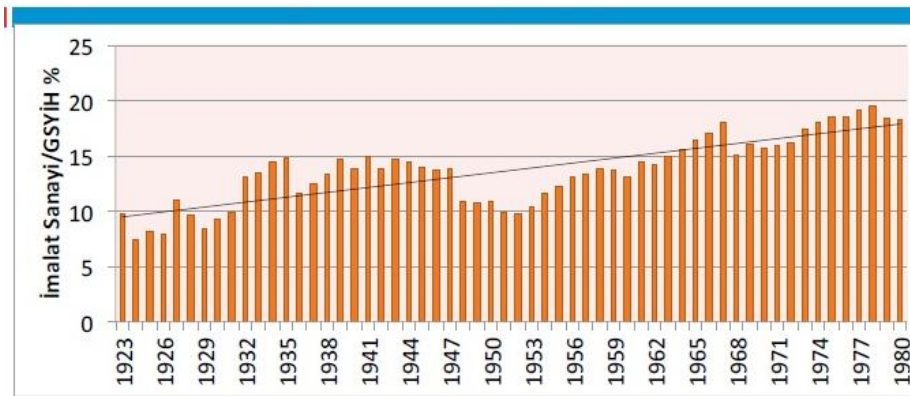
ve bu alanda uygun kolaylıklar sağlayabilme adına yapılan bu kongreden sonra ülke genelinde özelleştirmeyi sağlamak amacı ile özellikle Türk yatırımcıları destekleyecek şekilde 1927 yılında Teşvik-i Sanayi Kanunu yürürlüğe konulmuştur ("Osmanlı Devleti'nde Sanayi Sektörünün Gelişimi". Türkiye Ekonomisi. Erişim tarihi: 27 Ekim 2015). Bu yıllardan başlayarak sanayileşme süreçlerinin hızla yükseliş göstermesi ile bu alanda çok önemli düzeyde bir planlamaya gidilmesi gereksinimi oluşmuştur. Bu amaç doğrultusunda yapılan ilk plan 1930 yılında Birinci Beş Yıllık Sanayi Planı olarak adlandırılmış ve uygulamaya konulmuştur (Akçoraoğlu, 2010).

Birinci Beş Yıllık Sanayi Planı'nın en önemli etkinliği yerli üretime ağırlık verilmesidir. Tarım ürünlerini işleyen fabrikalar, tarımsal üretim bölgelerine ve iş gücü alanlarına yakın olarak kurulmaya başlanmıştır. 1939 yılında kurulan İzmit kağıt ve selüloz kağıt fabrikası, 1933 yılında Nazilli'de kurulan Sümerbank basma fabrikası ve İstanbul (Beykoz)' da 1934 yılında kurulan Paşabahçe şişe ve cam fabrikası bu kuruluşlardan bazılarıdır (Şenses, Taymaz, 2003). Bu ilk plandan sonra ikincisi 1936 yılında İkinci Beş Yıllık Sanayi Planı olarak hazırlanmış ancak II. Dünya Savaşı nedeni ile bu plan istenildiği gibi yürütülememiştir. Yine de özel girişimlerin desteklenmesi sürmüştü ve buna bağlı olarak özel sektör ve devlet girişimleriyle sanayi kuruluşlarının sayısı giderek artmıştır (Küçükkiremitçi, Karaca, Eşiyok, 2010).



Şekil 2.5. Türkiye Sanayindeki Büyüme (1923 – 1968)

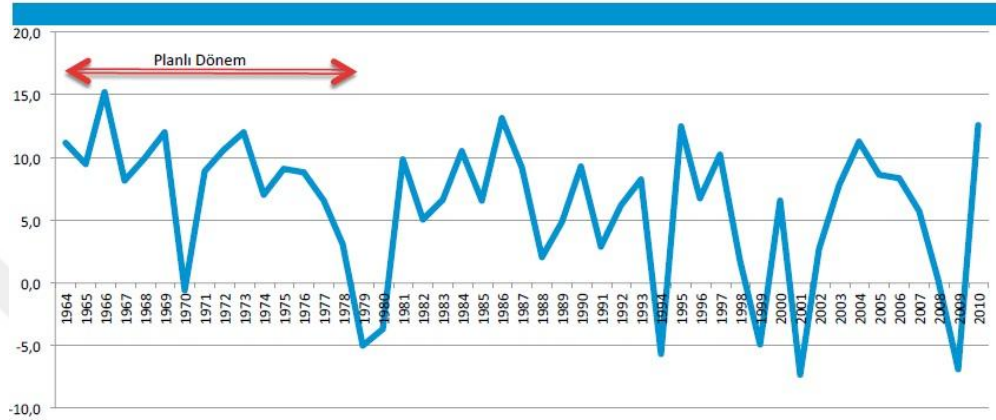
Bu sanayi kuruluşları genelde Marmara, Ege ve Akdeniz bölgelerinde yoğunlaşmıştır (Şenses, Taymaz, 2003). 1950'li yıllara kadar büyük sanayi yatırımları daha çok devlet tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu yıllarda yerli ve yabancı yatırımcılar ortaklığıyla kurulan sanayi kuruluşlarının yaygınlaştırılması için teşvikler artırılmaya başlanmıştır (Akçoraoğlu, 2010). Türkiye Sınai Kalkınma Bankası 1950 yılında bu amaçla kurulmuştur. Ulaşım ve haberleşme ağı yaygınlaştırılmış, enerji üretimi artırılmış ve kamu iktisadi kuruluşları kurulmuştur. Bunların başlıcaları: Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (1952), Makine Kimya Endüstrisi (1950) ve Devlet Malzeme Ofisi (1954) ve Türkiye Kömür işletmeleri (1957) gibi kuruluşlardır. 1962 yılında Devlet Planlama Teşkilatı'nın kurulmasıyla birlikte ekonomimize yön veren beş yıllık kalkınma planları hazırlanmaya başlanmıştır. Bu kalkınma planlarında sanayileşmeye öncelik verilmiştir. Bu gelişmelerle birlikte 1979 yılından itibaren sanayi sektörünün ulusal gelir ve dış satımdaki payı tarım ve diğer sektörleri geçmeye başlamıştır (Küçükkiremitçi, Karaca, Eşiyok, 2010). Bu dönemde ithal edilen yabancı sanayi ürünleri üzerindeki vergiler azaltılıp, yerli ve yabancı sanayi ürünleri arasında rekabet başlatılmıştır. Bazı kamu iktisadi kuruluşları özelleştirilmiştir. Bu hamlelerle sanayimiz hız kazanmış bugün birçok bölgemizde sanayi kuruluşları açılmıştır (Akçoraoğlu, 2010).



Şekil 2.6. 1923-1980 döneminde imalat sanayinin reel GSYİH içindeki payı

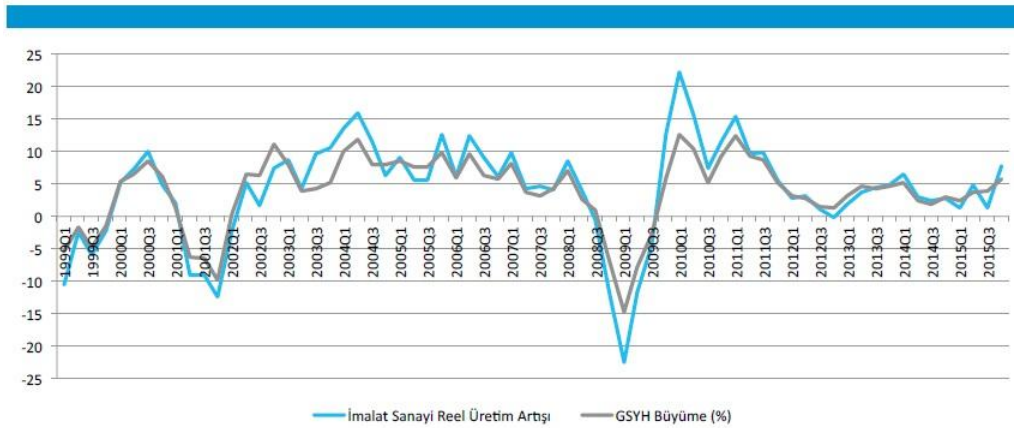
İmalat sanayi sektörü Türkiye ekonomisi içinde önemli bir yere sahiptir. Oluşturduğu katma değer, istihdam ve ihracat ile ekonomimizin temel taşı niteliğindedir. Yaklaşık olarak 4,5 milyon çalışanı vardır ve ihracat içindeki payı da %93 civarındadır (Genç, Eşiyok, Karaca, Küçükkiremitçi, 2008). Türkiye, 1929 ekonomik bunalımından

sonra, bu durumun yarattığı koşullar nedeniyle iktisat politikası olarak dışa kapalı yani korumacı bir yapıya yönelmiştir (Şenses, Taymaz, 2003). Ancak ithal ikameci politika yüzünden Türkiye’de 1977-1979 yıllarında bir döviz krizi yaşanmış ve daha sonra 24 Ocak 1980 yılında alınan kararlarla bu politika bırakılmış ve ihracata yönelik politika izlenmeye başlamıştır (Küçükkiremitçi, Karaca, Eşiyok, 2010).



Şekil 2.7. Planlı dönemden günümüze büyüme

Türkiye’de 1977-1979 krizinden sonra 24 Ocak 1980 yılında alınan kararlarla paranın değerinin düşürülmesi, ihracatın arttırılması için destek sağlanması, işgücü maliyetlerinin düşürülerek daha ucuza üretim yapılması ve iç talebin azaltılması istenmiştir. 1990’lı yılların sonuna kadar, bu uygulamada 1980 öncesi ülkemiz sanayisi daha etkin kullanılmış ve ihracat fiyatları düşürülmüş, böylece ihracat artışı sağlanmıştır. 1980 yılında imalat sanayinin toplam ihracat içindeki payı %36 iken 1999 yılında bu oran %90 civarında olmuştur (Akçoraoğlu, 2010). İhracatın yanı sıra imalat sanayinin üretimi hızlı bir şekilde artmamıştır. 1980 yılında imalat sanayi üretiminin GSMH içindeki payı %17,1 iken 1999 yılında bu oran %19,2 olmuştur.



Şekil 2.8. İmalat sanayi reel üretim artışı

1989 yılında uygulanan finansal serbestlik politikalarının da imalat sanayi üzerinde önemli etkileri olmuştur. 1994 yılından sonra imalat sanayi ihracatının GSMH içindeki payı ilk kez %10'un üzerine çıkmıştır. Yani imalat sanayi uygulanan bu politikalardan olumlu yönde etkilenmiş ve bu politikalar aynı zamanda toplam ihracatın artmasına da katkıda bulunmuştur. Bu dönemde yüksek ihracat vardır, ancak yatırım ve katma değer düşük orana sahiptir. 1998 yılında imalat sanayideki katma değer 10.128.256 Bin TL iken, sabit sermaye yatırımları 2.349.929 Bin TL ve ihracat da 24.065 Milyon Dolardır.

İHRACAT	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Tarım ve Ormancılık	3,329	3,481	3,725	3,937	4,347	4,935	5,167	5,189	5,653	6,030	5,758
Balıkçılık	140	131	158	240	189	156	186	190	258	347	368
Madencilik ve Taşocaklığı	810	1,146	1,661	2,155	1,683	2,687	2,805	3,161	3,879	3,406	2,799
İmalat Sanayii	68,813	80,246	101,082	125,188	95,449	105,467	125,963	143,194	141,358	147,059	134,411
Diğerleri	384	531	646	507	474	639	786	728	653	768	519
GENEL TOPLAM	73,476	85,535	107,272	132,027	102,143	113,883	134,907	152,462	151,803	157,610	143,862

Şekil 2.9. Toplam ihracatta imalat sanayinin yeri

İTHALAT	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Tarım, Ormancılık	2.801	2.902	4.641	6.392	4.594	6.457	8.895	7.447	7.718	8.589	7.178
Balıkçılık	24	33	31	41	31	33	49	56	58	69	88
Madencilik ve Taşocaklığı	16.321	22.034	25.314	35.650	20.625	25.933	37.331	42.247	38.205	37.126	27.609
İmalat Sanayii	94.208	110.379	133.938	150.252	111.031	145.367	183.930	176.235	196.823	187.742	166.792
Diğerleri	3.419	4.229	6.139	9.628	4.648	7.755	10.636	10.560	8.857	8.651	5.501
GENEL TOPLAM	116.774	139.576	170.063	201.964	140.928	185.544	240.842	236.545	251.661	242.177	207.207

Şekil 2.10. Toplam ithalatta imalat sanayinin yeri

Türkiye’de son 20 yılda imalat sanayi ihracatında önemli gelişmeler kaydedilmiştir. 1990 yılında 10.349 Milyon Dolar olan imalat sanayi ihracatı, 2010 yılında 105.467 Milyon Dolar olmuştur. Buradan da anlaşılacağı üzere, imalat sanayi sektörü Türkiye’nin toplam ihracatına önemli katkılar sağlamaktadır. Bu bakımdan imalat sanayi, ülkemiz ihracatı içinde en büyük paya sahip sektördür. 2010 yılında imalat sanayi ihracatının toplam ihracat içindeki payı %92,6 olmuştur.

2.3. Endüstri 4.0 Kavramı

Endüstri 4.0, “zeki fabrika” olarak da adlandırılabilir türde yapılar yaratmak üzere imalat teknolojileri içerisinde özellikle otomasyon ve veri değişimi alanlarında, siber-fiziksel yapıları, nesnelerin interneti kavramını ve bulut bilişim sistemlerini günümüz şartlarına uygun duruma getirmiş 4. Endüstri devrimi olarak da adlandırılmaktadır (Kagermann, Wahlster and Helbig, eds., 2013). Oluşturulan bu tür fabrikalar, kullandığı siber-fiziksel süreçler ya da oluşturdukları çok yönlü düşünme mantığı ve fiziksel dünyanın bir kopyası sayılabilecek türde bilgi yığınlarıyla değerlendirilmektedirler.

Bu süreçte bilgi ve iletişim teknolojileri de geleceğin yenileşme ve çözüm üretme süreçlerinin temel taşlarını oluşturmaktadır. Gömülü sistemler, internet gibi küresel ağlar ve veri hizmetleri yine yapıların temel bazı taşları olarak görülebilmektedirler (Blanchet, Rinn, Thaden, Thieulloy, 2014). Özellikle gömülü sistemler uzunca bir zamandan bu yana günlük yaşamımızın aslında tam da ortasında yer almaktadırlar. Dünya genelinde üretilmekte olan işlemcilerin %98’i günlük yaşam içerisinde sıkça

kullanılmakta olan düzenleyici, denetleyici ya da görüntüleyici araçlarda kullanılmaktadırlar. Örnek olarak, otomobil ABS ve ESP sistemleri, zeki telefonlar ya da ev içerisinde kullanılan beyaz eşyalar gösterilebilir. Gömülü sistemler aynı zamanda merkezi zeki kontrol birimleri olarak da adlandırılabilirler (Scheer, 2013). Genellikle kendi üretimlerine özgü uygulamaları bulunmakla birlikte kullanıldıkları araç gerek içerisinde gömülü olmaları ve bilgi işlem süreci denetledikleri için “gömülü sistem” adını almışlardır. Gömülü bulundukları yapının dışı ile sensörler sayesinde bağ kurmakta, bunlardan elde ettikleri verileri işleyerek sisteme yön vermektedirler.

Sanal ve fiziksel dünyaların Siber-Fiziksel Sistemler sayesinde bütünleşmesi, teknik ve işletim süreçlerinin de benzer şekilde tek paydada toplanmaya başlanması ile ortaya Endüstri 4.0 projesinin belki de en önemli ürünü olan Zeki Fabrika (Smart Factory) kavramı çıkmaktadır. Bu kavramı en çok destekleyen ise Siber-Fiziksel Sistemlerin üretim sistemleri içerisine konuşlandırılması olmuştur. Zeki fabrika içerisindeki tüm ürün, kaynak ve süreçler Siber-Fiziksel Sistemler tarafından belirlenmekte ve gerçek zamanlı, yüksek kaliteli kaynak yönetimi ve maliyeti ciddi şekilde düşük ürünler ortaya konulabilmektedir (Wong, 2013).

Zeki fabrikaların tasarlanmalarında esas alınan nokta sürdürülebilirlik ve servis odaklı hizmet verebilirliktir. Bunlar ise uyum sağlayabilme, esneklik, kendini uygun duruma getirebilme, yanlışı öğrenme ve kendini düzeltme ve risk alabilme gibi alt alanlarla birlikte yapılacak tasarımlar ile mümkün olabilmektedir (Schmidt, 2013). Yüksek düzeyli otomasyon yapıları zeki fabrikalar içerisinde standart duruma kolaylıkla indirgenebilecektir. Esnek üretim sistemleri gibi gerçek zamanlı koşulları da göz önünde bulundurarak sonuç almayı sağlayabilen firma içi üretim süreçlerini çok rahat denetleyebilen yapıların optimizasyonu ile bu durumun sağlanmasına dönük çalışmalar günümüzde yapılmaktadır (LaValle, Lesser, Shockley, Hopkins, Kruschwitz, 2011). Üretimsel avantajların sadece özel ürün üretiminde yarar sağladığı da düşünülmemelidir, oluşturulacak böylesine geniş bir ağ içerisinde yer alacak uyum sağlayabilen ve kendini organize edebilen bu tür siber fiziksel yapılar sayesinde beklenen en iyi durum rahatlıkla sağlanabilir duruma getirilebilecektir.

2.4. Nesnelerin İnterneti

Nesnelerin İnterneti kavramının yürürlüğe girmesiyle özellikle siber alanda hemen her türlü nesne arasında iletişim kurulmaya başlanmış buna bağlı olarak da nesneler arası işbirliği ve kullanımda elde edilecek verim ve etkinlik artmıştır. Yine benzer şekilde bu süreçlerin göstermiş olduğu işbirliği sayesinde nesne ve insanlık arasında gerçek zamanlı kuvvetli bir bağ oluşmaya başlamıştır. Bu bağ zamanla değer zinciri içerisinde organizasyonel hizmetler ve katılımcılar arasında da sunulan öneri ve kullanım düzeyleri göz önüne alındığında önemli ölçüde gelişme göstermiştir (VDI-Nachrichten, 2011).

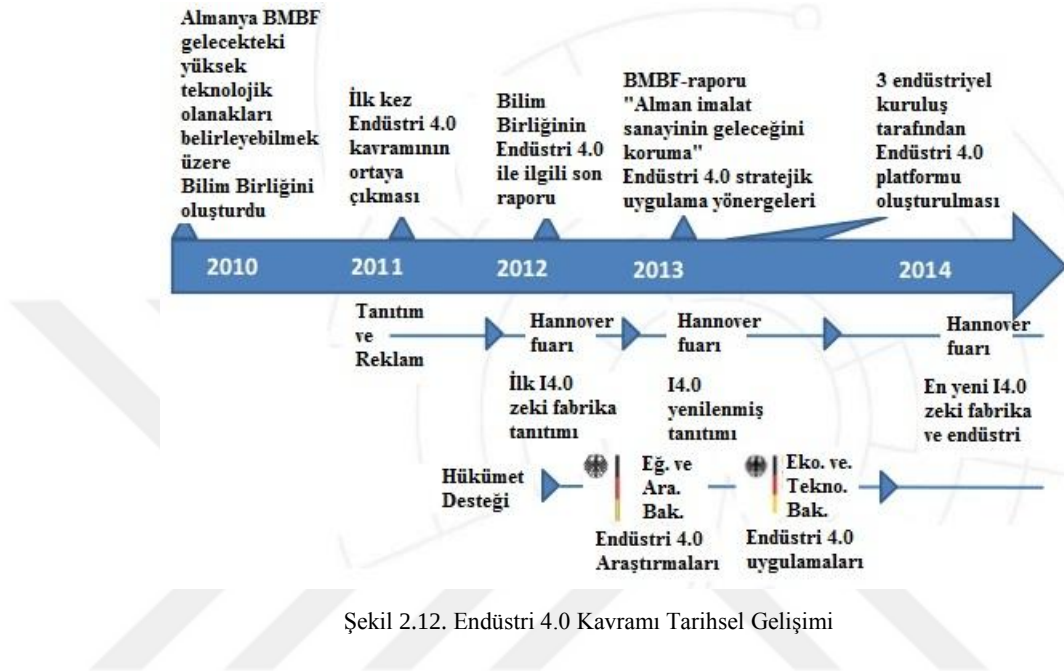


Şekil 2.11. Sanayi Devrimleri

Federal Almanya Hükümeti'nin yüksek düzeyli stratejik bir proje geliştirmesi kapsamında ortaya çıkan Endüstri 4.0 kavramı asıl olarak imalat süreçlerinin bilgisayarla yönetilmesi üzerine odaklanmıştır (Industrie 4.0 Plattform Last download on 15. Juli 2013). Tarihi süreç içerisinde değerlendirildiğinde birinci endüstri devriminin odak noktasını üretimin mekanikleştirilmesi ve buna yardımcı olarak su ve buhar güçlerinin oluşturulması ve kullanılması olmuştur (Şekil 2.11.).

İkinci endüstri devriminde ise ana odak noktası sürekli üretim ve bu sürece yardımcı olabilecek elektrik gücü ve daha da gelişmiş durumu olan dijital elektronik sistemlerin yapay zeka teknolojileri, üçüncü sanayi devriminde ise ileri düzey otomasyon sistemlerinin tasarlanması ve oluşturulması olmuştur. İlk kez Almanya – Hannover Teknoloji Fuarı 2011'de kullanılan Endüstri 4.0 kavramı, 2012 Ekim

ayında Siegfried Dais (Robert Bosch GmbH) ve Henning Kagermann (acatech) tarafından Almanya Federal Hükümeti'ne Working Group Industry 4.0 – Endüstri 4.0 çalışma grubu adı altında sunulan bir raporun içeriğini oluşturmuştur ("Internet of Things Global Standards Initiative". ITU. Retrieved 26 June 2015).



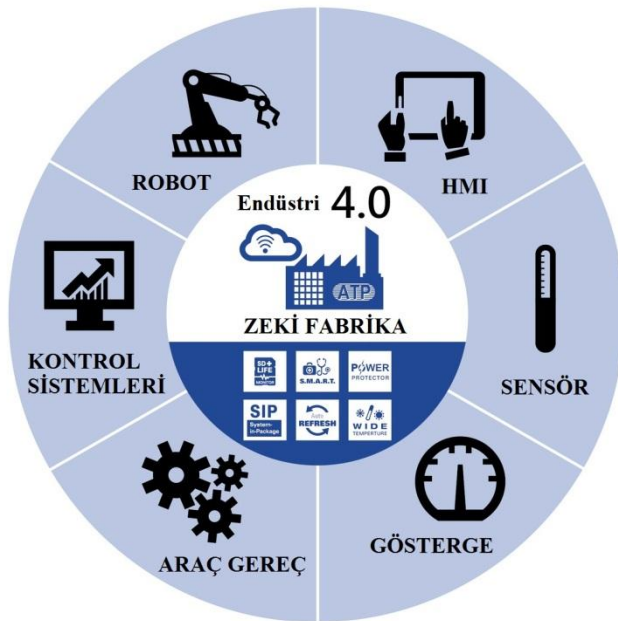
Şekil 2.12. Endüstri 4.0 Kavramı Tarihsel Gelişimi

Yine benzer şekilde 8 Nisan 2013 tarihli Almanya – Hannover Teknoloji Fuarı'nda bu kez aynı kişiler tarafından çalışmaların sonuçları genel bir rapor içeriği olarak sunulmuştur (<http://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/manufacturings-next-act>]. Erişim Tarihi: 03.11.2016.). Çeşitli bilim adamları tarafından 4.0 kavramı üzerinde değişik türde çıkarımlar da yapılmıştır. Örneğin, “1970’lerin yalın üretim devriminin, 1990’ların dış kaynak fenomeninin ve 2000’lerin otomasyondaki inanılmaz yükselişinin takipçisi olarak modern imalat sanayinde dördüncü büyük yükseliş”, (<http://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/manufacturings-next-act>]. Erişim Tarihi: 03.11.2016.).

2009 yılında önemli ülkelerin araştırma kuruluşları ve endüstriyel alanda çalışmakta olan diğer türlü kurumlardan toplam 40 temsilcinin katılımıyla gömülü sistemlerin geleceğini açıklayabilmek, ne yönde gelişebileceğini belirlemek adına Gömülü Sistemler Ulusal Yol Haritası belirlenmiştir (Kagermann, Wahlster and Helbig, eds., 2013). Özellikle otomotiv, otomasyon teknolojileri, makine ve tesis imalatı

alanlarında faaliyet gösteren kurumlardan gelen katılımcılarla 6 temel alanda araştırmalar yapmak üzere 10 yıllık bir süre için 2,5 milyar avroluk bir bütçe oluşturulmuştur (Şekil 2.12.).

Gömülü sistemler, güvenlik ve ticari kurumsal yazılım geliştirme konuları ile ilgili olarak Almanya Devleti kuşkusuz uluslararası alanda lider konumda bulunmaktadır. Bunlara ek olarak sistem çözümleri ve özellikle de semantik teknolojilerin gömülü sistemler içerisinde geliştirilip uygulanmasında ileri düzeyde hayranlık oluşturabilecek mühendislik çözümleri de geliştirmektedir. Günümüzde Almanya Devleti gömülü sistem geliştirme projelerine yıllık 20 milyar avro civarında bir ödenek ayırmakta ve bu yatırım miktarı ile ABD ve Japonya'dan sonra üçüncü en büyük yatırımcı ülke olarak gözükmektedir (LaValle, Lesser, Shockley, Hopkins, Kruschwitz, 2011).



Şekil 2.13. Endüstri 4.0 İçerik Döngüsü

Endüstri 4.0 kavramı içerisinde kurum ve kuruluşların sürekli olarak özellikle tanımlama ve yürütme süreçleriyle ilgili destek aldığı dört temel alt kavram bulunmaktadır. Bunlar: birlikte çalışabilirlik, bilginin şeffaflığı, teknik destekleme,

merkezileştirilmeyen karar verme yapılarıdır (Herrman, 2016). Bu kavramları biraz daha detaylı incelemek gerekirse:

Birlikte çalışabilirlik: Her türlü araç, gereç, makine, sensör ve insanın sahip oldukları yetenekleri birbirlerine bağlama ve bunların arasında (IoT – Internet of Things) ve (IoP- Internet of People) kavramları yardımıyla en iyi iletişimi sağlamaktır (Şekil 2.13.).

Bilginin şeffaflığı: Dünya üzerinde var olan her türlü yapı, sistem ya da nesnenin sensörler ya da benzeri algıçlarla modellenmek üzere dijital yapıların içerisinde tasarlanması, kısaca fiziksel dünyanın dijital ortamda neredeyse birebir kopyasının oluşturulması olarak algılanabilir. Burada istenilen sonuçlara ham bilginin en yüksek değerli bilgiyle karşılaştırılması, geliştirilmesi ve tasarlanmasıyla ulaşılabilmektedir.

Teknik destekleme: İlk olarak insan gücünden destek alarak bilgi değeri yüksek kavranması kolay görsel destekleyici sistemler oluşturarak acil sorunlara çözümler sağlamak, devamında ise siber fiziksel sistemleri yine insan gücünden yararlanarak çözümü çok uzun, sıkıcı ve güvenli olmayan sorunların çözümlerinde kullanmaktır.

Merkezileştirilmeyen kararlar: Oluşturulan siber fiziksel sistemlerin aldıkları kararları, alacakları yeni kararlar için de yorumlamalarını sağlayacak şekilde bir merkezden karar oluşturma yerine her merkezin gerekli kararı oluşturmalarını sağlayan, otonom sistemler oluşturabilmektir.



Şekil 2.14. Endüstri 4.0 İçerisinde Birlikte Çalışabilirlik

Bu kavramların birlikte çalışabilirliğinin sağlandığı bir Endüstri 4.0 endüstriyel uygulama alanı için en temel karakteristik özellik yoğun seri üretim içerisinde en yüksek seviyeli esnekliğin sağlanabilirliği olmaktadır. Böylesine esnek bir ortamın oluşturulmasında gerekli olan otomasyon teknolojisinin geliştirilmesi, işçilerin içinde bulundukları karmaşık iş ortamında kendi en iyileştirme, kendi düzenleme, kendi teşhis koyma, kavrama ve zeka kullanımıyla ilgili bilgilendirilmeleri gerekmektedir (Jasperneite, Niggemann, 2012). Günümüzde Endüstri 4.0 kavramı ile ilgili yürütülen aynı zamanda çığır açan en büyük proje (Haziran 2013) BMBF – “Intelligent Technical Systems OstWestfalenLippe”dir. Bir başka büyük proje ise BMBF kapsamında Cluster of Excellence – Mükemmellik kümesi “Integrative Production Technology for High-Wage Countries”, Yüksek Ücretli Ülkelerde Bütünleşik Üretim Teknolojileri” adı altında RES-COM’dur. 2015 yılında Avrupa Komisyonu ana konusu (Cloud-based Rapid Elastic Manufacturing – Bulut temelli hızlı elastik imalat) XaaS ve Bulut Modeli geliştirme olan uluslararası Horizon 2020 araştırma projesi CREMA’yı başlatmıştır (Selbstkonfigurierende Automation für Intelligente Technische Systeme, Video, last download on 27. Dezember 2012).

2.5. Endüstri 4.0 Kavramı, Bosch, Siemens ve Mckinsey Ortak Görüşleri

Haziran 2013 tarihinde McKinsey'in danışmanlığında Robert Bosch – Siegfried Dais (Robert Bosch Industrietuehand KG ortaklığı) ve Heinz Derenbach (Bosch Yazılım Geliştirme GmbH CEO'su) ve McKinsey uzmanları arasında yapılan görüşmelerin sonucunu belirten bir bildiri yayınlanmıştır. Bu bildiri Internet of Things kavramını imalat süreçlerinde ve teknolojik değişiklikler içerisinde anlamlandırabilecek bir endüstriyel devrimi tetiklemiştir. Özellikle Bosch ve Almanya içerisinde bu kavram Endüstri 4.0 olarak adlandırılmıştır. Bu yönüyle de makineler arasında bağ kurabilen, iş yığınlarını düzenlemede sistematik davranabilen ve en önemlisi zeki ağlar yardımıyla değer zincirleri kurup geliştirebilen yapıların yine bu tür sistemleri otonom olarak denetleyebildiği yapıların genel bir adı olmuştur. Bu yapılara bazı örnekler vermek gerekirse oluşabilecek yanlışlıkları önceden görebilen ve gerekli onarımı önerebilen ya da üretimdeki beklenmedik değişimlere karşı kendi kendine organize olabilen lojistik yapıları gösterilebilmektedir.

Dais'e göre (2012) “dünyadaki üretim süreçleri her geçen gün daha da birbirine bağlanacak hemen her şeyin birbiri arasında bağ kurulana kadar da bu süreç devam edecektir.” Bu öngörü ne kadar iyi gözükse de Internet of Things kavramının arkasında bulunan güce bağlı olarak asıl görülmesi gereken üretim ve tedarik ağlarının gelecekte aşırı büyüme göstereceğidir. Tek bir fabrika açısından düşünüldüğünde oluşturulabilecek bu ağlar ve süreçler çok sınırlı kalmaktadır ancak bir Endüstri 4.0 oluşumu içerisinde şahsi dahi olabilecek bu tür fabrikalar için sınırlar ortadan kalkacaktır. Bu noktada geleneksel fabrikalar ile Endüstri 4.0 içerenler arasında çok önemli ayrımlar oluşacaktır. Günümüzdeki endüstriyel yapılanma, en az maliyete dayalı yüksek kaliteli hizmet ya da ürün üretimini fabrikaların kilit süreci görmekte ve bundan en yüksek karı hedeflemektedir (Jay, 2013).

Bu bakış açısıyla çok çeşitli veri kaynakları yine çok yüksek değere sahip bilgilerin fabrikalar içerisinde oluşturulabilmesini sağlamaktadır. Böylesi bir oluşumda çalışma koşullarını anlayabilme adına veriden faydalanma, oluşabilecek yanlışlıklar ki özellikle üretim içerisinde kullanılan birçok türde ticari aracın bir araya getirilmesini

sağlamak üzere Overall Equipment Effectiveness (OEE) – Tüm araç gerecin etkin kullanımı anlayışına uygun hareket edebilme adına fabrikalar içerisinde düzenlemelere gidilmektedir. Buna karşın, Endüstri 4.0 içerisinde, durum analizi ve hata tanımlamalara ek olarak, tüm bileşenler ve sistemler kendi kendilerinin farkında olmakta yine kendi kendilerine öngörülerde bulunabilmektedirler. Daha da fazlası birçok üretim ya da imalat aracı arasında eş düzeyde karşılaştırma ve sağlıklı bilgilerin bir araya getirilmesi süreçleri yardımıyla sistem süreçleri için gerekli yönetim, zaman ve benzeri parametrelerin tümü bu yapılar içerisinde önceden değerlendirilmekte, anında bakım, sıfır zaman kaybı konularında fabrika açısında çok önemli kazanç elde edilebilmektedir.

Bu noktada Endüstri 4.0'ın içeriğinde bulunan başlıca teknik özellik ya da konulara değinmek gerekirse:

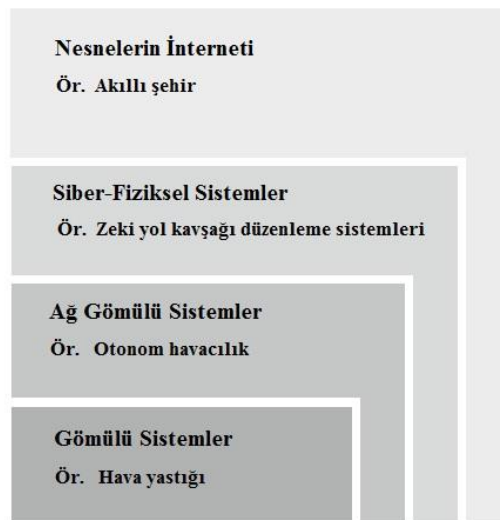
- IT güvenliği.
- Makineden makineye iletişimde güvenilirlik ve süreklilik (M2M).
- Bütünleşik üretim sistemlerinin bakım gerekliliği.
- IT içerisinde budaklanmayı engelleme, pahalı hizmet dışı üretimi önlemek.
- Alanında sahip olduğu bilgiyi korumak (özellikle endüstriyel otomasyon araç gereçlerinde).
- Dördüncü endüstriyel devrimi destekleyebilecek uygun becerilerin kazanımı.
- Müşterek IT birimlerinin atıl kullanılmamasını sağlamak.
- Hissedarlar arasındaki isteksizlikleri azaltabilmek.

Siber-Fiziksel Sistemler gibi çağdaş bilgi ve iletişim sistemleri Büyük Veri (Big Data) ya da Bulut Bilişim altyapısı sayesinde üretkenlik, kalite ve esnekliği yükseltmeye yardımcı olabilmekte, rekabet içerisindeki avantajlı olanakların öngörülmesinde daha çok yardımcı olabilmektedirler. Büyük Veri Analitiği 6C ana başlıkta Endüstri 4.0 ve Siber-Fiziksel Sistem çevre birimleri içerisinde sınıflandırılabilir (Lee, Bagheri, Behrad; Kao, Hung-An, 2014). Bunlar:

- Bağlantı (Connection) (sensör ve ağlar).
- Bulut (Cloud) (bilişim ve istenilen veri).
- Siber (Cyber) (model ve bellek).
- İçerik (Content) (anlam ve bağlam).
- Topluluk (Community) (paylaşım ve işbirliği).
- Uyarlama (Customization) (kişileştirme ve değerlendirme).

2.6. Siber-Fiziksel Sistemler

Siber-Fiziksel Sistemlerin temel yapısını sanal ve fiziksel dünyaların bütünleşik bir durumu ve bu dünyalar içerisinde yer almakta olan nesnelerin neredeyse hepsinin birbiri ile bağlantı kurarak ağlar oluşturması ve oluşan bu ağlar ile teknolojik süreçlerin denetlenmesi, yürütülmesi ve işletilmesi oluşturmaktadır. Bu yönleriyle Siber-Fiziksel Sistemler, gömülü sistemlerin gelecekteki yeni evrim süreçlerinden ilkinin oluşturmaktadırlar (Cardoso, Voigt, Winkler, 2009). Nesnelerin İnterneti (Internet of Things) kavramını ortaya çıkaran ve Endüstri 4.0 oluşumunu da en temelden etkileyen yapılar olarak adlandırılabilirler. Çoklu yenilenme süreçleri içerisinde birçok süreci gerçek ya da sanal şekilde sınırsız kılabilen bu yapılar fiziksel dünya içerisinde özellikle kişisel iletişim ve etkileşim içerisinde interneti bir geçiş ortamı olarak kullanılmaktadırlar (Jay, 2013).



Şekil 2.15. Gömülü Sistemler ve Nesnelerin İnterneti Kavramı

Fabrika yönetimine yararlı bir bakış açısı kazandırabilmek ve doğru içeriğe ulaşabilmek için gerekli olan bilginin elde edilmesi için elde bulunan verinin ileri düzeyli (analitik ve algoritmik) içerikli araçlardan oluşan süreçlerden geçirilmesi gerekmektedir (Lee, Lapira, Edzel; Bagheri, Behrad; Kao, Hung-an, 2013). Görünen konuların yanı sıra görünmeyen bazı konularında örneğin, makine bozunumları, bileşen uygunluğu gibi fabrika içerisinde gerçekten çok öneme sahip olan, tespit edilmesi ve en kısa sürede çözüme ulaştırılması gerekmektedir. Böylesine birbirine bütünleşik yapıları oluşturmayı hedefleyen Endüstri 4.0, günümüzde birçok üretim ve imalat alanına gerçekten çok yardımcı olabilecek şekilde tasarlanabilmektedir. Bu alanlara kısaca göz atmak gerekirse:

- Hizmet ve İş modelleri
- Güvenirlik ve sürekli üretim
- IT güvenliği
- Makine güvenliği
- Ürün yaşam döngüleri
- Endüstriyel değer zinciri
- İşçi eğitimi ve becerileri
- Sosyo ekonomi

Endüstriyel örneklemeler: Endüstri 4.0'ın nasıl yardımcı olabileceğini endüstriyel ortamlara anlatabilmek üzere yapılabilecek her türlü reklam, gösteri ve benzeri sunum, örneğin ABD Cincinnati Valisi John Cranley'in "Cincinnati– Endüstri 4.0 tanıtım şehri" gibi (http://www.imscenter.net/IMS_news/cincinnati-mayor-proclai-med-cincinnati-to-be-industry-4-0-demonstration-city.Erişim Tarihi: 08.10.2016.).

Endüstri 4.0 kavramının ortaya konulması ile birlikte başlayan süreç içerisinde bu kavramın ortaya çıkış yeri Almanya açısından değerlendirildiğinde:

- Almanya'da üretimin sürekliliği devam ettirilmiş.
- Alman firmalarının rekabet gücüne destek verebilmiş.
- Almanya Devleti'ne dünya pazarı üzerinde liderlik statüsü kazandırmış.

- Nitelikli işçi gereksinimini oluşturmuş ve iş olanağı yaratmış.
- Üretim kurulum sürelerini hızlandırmış.
- Karmaşıklığı azaltan yüksek teknolojik bilgi içerikli sistemler oluşturmuştur.

bu tür yararlı özelliklerine karşın:

- Uzun süreli ticari antlaşmalara gereksinim duyulmasını sağlamış.
- Düzgün bir geçiş süreci sağlayamamış.
- Yalnız başına bir endüstriyel çözüm olamamış ancak geniş alanda söz sahibi olmuş.
- Yeni niteliklere gereksinim olduğunu ortaya çıkarmış.
- Disiplinler arası işbirliğine gereksinim olduğunu kanıtlamış.
- Bulut bilişim ve Büyük Veri kavramlarını destekler özellikler oluşturmuştur.

Endüstri 4.0 kavramının Alman yazılım endüstrisi üzerinde özellikle Kurumsal Kaynak Yönetimi (ERP) ve İmalat Yönetimi Sistemlerinin (MES) kendilerinden daha üst düzeyde bir yazılıma bağlanabilmeleri ve yürütmekte oldukları süreçleri yine bu yazılım üzerinden desteklemeleri üzerinde de etkisi olmuştur. Bazı endüstriyel kuruluşlar ise bu durumun tersine ERP yapılarının doğrudan Süreç Kontrol Sistemleri (PCS) ile bağlantılı olduğunu, üretim düzeyinde düşünüldüğünde ERP'nin gereksiz olabileceğini öne sürmüşler ancak büyük çoğunlukla kuruluşlar Endüstri 4.0'ın MES uygulamalarına çok iyi uyum sağlayabileceğini düşünmektedirler (Cardoso, Voigt, Winkler, 2009).

Aslında bahsi geçen bu ifadeler ile ilgili net bir sonuç ortaya koymakta zor olmaktadır çünkü Endüstri 4.0 ile üretim yönetimi içerisinde kullanılan yazılım sanayinin çok ciddi bir değişim içerisine girmesi gerekecek ancak bu zorundalık ERP ve MES'in geleneksel uygulamalarından tamamen kopmayı da gerektirmeyecek, kısmi ya da genel bazı bölümlerde yapılacak ilgili uyum süreçleri yardımıyla bu tür yazılımların bu yeni tür sistemlere uyumu sağlanabilecektir. Buna en güzel örnek olarak bilişim sistemlerinin bütünleşik ve üretimsel olarak iki ana bölüme ayrılması ve bu süreçlerin Endüstri 4.0 içerisinde ileriye dönük olarak ürün döngüsünün

geleceğinin tahmin edileceği değişik evrelere (Örneğin: düşünce, gelişim, üretim, hizmet gibi) disiplinler arası uyum süreçleri ile bağlanabilmesi verilebilmektedir (Selbstkonfigurierende Automation für Intelligente Technische Systeme, Video, last download on 27. Dezember 2012).

2.7. Endüstri, Bilim ve Araştırma Birliği

Yukarıda da belirtildiği üzere Almanya Federal Hükümeti Eğitim ve Araştırma Bakanlığı tarafından 2006 yılında, ileri teknolojilerin bilim ve endüstri içerisinde ne şekilde kullanılabileceğini belirlemek ve aynı zamanda Almanya'nın endüstri ve sanayi alanlarındaki geleceğini kararlaştırmak üzere 19 katılımcı ile oluşturulan Endüstri, Bilim ve Araştırma Birliği, Endüstri 4.0 kavramını bakanlıklar arası iletişim kuracak şekilde "geleceğin projesi" adı altında bir rapor olarak oluşturmuştur. Bu birlik aynı zamanda Ulusal Bilim ve Mühendislik Akademisi (acatech) ile de birlikte araştırmalar yürütmekte, oluşturdukları bu yapıyı Endüstri 4.0 Çalışma Grubu olarak adlandırmaktadırlar ("Internet of Things Global Standards Initiative". ITU. Retrieved 26 June 2015).

Yine bu yapının yönetimini Dr. Siegfried Dais (Robert Bosch GmbH) ve Prof. Henning Kagermann (acatech başkanı ve destekçi grup adına sözcüsü) üstlenmektedir. Özellikle acatech, Alman bilimsel ve teknolojik birçok türde araştırma ve eğitim birliğinin içeride ve dışarıda sözcüsü olmaya devam etmektedir. Otonom, bağımsız ve kar güdmeyen bir kuruluş olarak odak noktası endüstri ve bilimsel alanda yapılan akademik çalışmaları bir araya getirmek, uygun raporlar ve bildiriler oluşturarak gerek doğrudan bakanlıklar aracılığı ile Alman Hükümetini gerekse bilimsel çalışmalara verilen desteklerle Akademik kuruluşları desteklemektedir. Daha da fazlası yeni nesil mühendislik bilgilerini, günümüz mühendislerini teşvik ederek endüstri ve bilimsel alanda geleceğe dönük yetiştirmek olmaktadır. Bu yönde yapmakta olduğu çalışmaları ise dört ana grupta toplamaktadır (LaValle, Lesser, Shockley, Hopkins, Kruschwitz, 2011). Bunlar:

- Bilimsel öneriler sunma; Akademik çalışmalar hazırlanması.
- Uzmanlığa aktarım; Bilim ve işletmelerin bir araya getirilmesi.
- Genç mühendis ve bilim adamlarının desteklenmesi.
- Bilim ve mühendislik adına sözcü olabilme.

2.8. 2020 İleri Teknoloji Stratejisi

2010 Haziran ayında yayımlanan “ileri teknoloji stratejisi 2020” adını taşıyan rapor, ileri teknolojilerin ne kadar başarılı kullanılabileceğinin temelini oluşturmuş, bilim ve endüstri arasında bağ oluşmasını sağlamış, özellikle bu stratejiler ile ilgili pazar payının ortaya çıkışına öncü olmuş ve hepsinden önemlisi yenileşme adına tüm genel koşulların sürdürülebilirliğini sağlamıştır. Bu ileri teknoloji stratejisi ile Almanya:

- İklim ve Enerji
- Sağlık ve Beslenme
- Güvenlik
- İletişim
- Ulaşım

alanlarında dünya lideri olma yolunda ilerlemektedir (Dorst, 2012).

Alman Hükümeti’nin uygulamakta olduğu bu strateji doğrultusunda belirlenen yukarıda da bahsi geçen yenileşme ve gelişim politikalarının odak noktası olan 10 adet “gelecek projesi” içerisinde Endüstri 4.0 kavramının çok önem taşımaktadır. Bu şekilde belirlenen projeler ile hedeflenen önümüzdeki 15, 20 yılı kapsayacak çok ciddi bir endüstriyel gelişim ve değişimin sağlanabilmesidir. Yine bu süreç içerisindeki toplam bütçe ise 200 milyon avro olarak belirlenmiştir (Bauernhansl, 2013). Stratejik olarak gelecekte yer bulması düşünülen Endüstri 4.0 uygulamalarının özünü Siber-Fiziksel sistemler oluşturacağından, bu sistemler ile ilgili olarak da dört ana çalışma grubu oluşturulmuştur. Bunlar:

- Enerji : Zeki şebeke sistemlerine uyumlu SFS'ler
- Taşınım : Ağ taşınımlarına uyumlu SFS'ler
- Sağlık : Uzaktan teşhis sistemlerine uyumlu SFS'ler
- Endüstri : Endüstriyel ve otomasyon sistemlerine uyumlu SFS'lerdir.

Bu alanlar arasındaki bağlantıların bilişim ve iletişim teknolojileri (ICT) içerisinde incelenerek oluşturulması ve geliştirilmesi yönünde başlatılan çalışmalarda ise Almanya Federal Eğitim ve Araştırma Bakanlığı ileri teknolojilerin bu sistemler ile uyumu ve gelecekteki yeni durumlarını ortaya koyacak şekilde İleri Teknoloji 2020 bildirgesinde belirtmiştir (Lee, Lapira, Edzel; Bagheri, Behrad; Kao, Hung-an, 2013). Burada en çok dikkat çeken yenilik ise Dijital Almanya 2015 projesidir. Bu proje ile hedeflenen ise, gömülü sistemler, yeni iş kollarının bilişimsel uyum sorumlarını giderilmesi, Nesnelerin İnterneti kavramının bu süreçlerin tamamına eş zamanlı olarak nasıl aktarılabilceği sorununun çözömlenmesidir. Bu türde yapılacak yenileşme ya da iyileştirme çalışmaları içerisinde parasal destekleme olarak SFS'ler, Nesnelerin İnterneti ve Endüstri 4.0 projelerine öncelikli önem verilmiştir (Schmidt, 2013).

Bilişim ve İletişim Teknolojileri açısından yapılacak olacak araştırmalar üç ana grupta toplanmıştır. Bunlar:

- Elektronik, iletişim teknolojisi ve mikro sistem teknolojisini bir araya getiren gömülü sistemlerin geliştirilmesi.
- Sanal ya da gerçek benzetim ve modelleme çalışmaları ile lojistik , yazılım geliştirme ve yüksek hızda bilgi işleme uygulamalarının alt ve üst yapılarının oluşturulması.
- İnsan ve makine arasındaki etkileşimin dil, medya, bilgi işlem, robotik ve biyo-analojik şekilde düzeyinin arttırılması.
- Burada belirtilen gömülü sistemler, elektronik ve insan-makine uyum süreçlerinin kendi aralarındaki iletişimi ise oluşturulacak yazılım mühendisliği uygulamaları, güvenilirlik düzeyi ve odak grup çalışmalarının ne düzeyde uygun olduğu belirleyecektir.

2.9. Türkiye ve Endüstri 4.0

Yeni bir endüstriyel ya da sanayi reformu olarak görülebilecek Endüstri 4.0 ile daha hızlı, güvenilir ve yenilikçi bir anlayış kapsamında teknolojik gereksinimleri karşılamaya çalışan endüstri sektörü, hızla gelişen teknolojik olanak ve geliştirilmekte olan alt ve üst yapısal bütünlükleri ile yeni bir dönemine girmektedir. Böylesi bir girişimin birçok alt bileşeni bugün hazır gibi görünse de bu unsurların bir bütün olarak bir araya getirilmesi, bütünleşik bir yapı olarak ortaya konulması gerekmektedir (Schmidt, 2013).

Küresel olarak bakıldığında ülke ekonomileri, üretim endüstrilerini güçlendirmek adına büyük çaplı girişimlere yatırım yapmaktadırlar. Üretim teknolojileri içerisinde, gelişmekte olan dijital bilgi işleme, endüstriyel girişimlerin gelecekle uyumlu olması için yeni olanaklar ortaya çıkarmaktadır (Aytuğ, 2013). Böylelikle Endüstri 4.0 kavramının kendini hızla gerçekleştirdiğinden kolaylıkla söz edilebilmektedir. Geçen yıllar içerisinde üretimlerinde daha çok ithalat üzerinde yoğunlaşan sanayiler de bu kavram çevresinde toplanarak adım adım süreçlere uyum sağlamaya başlamışlar ancak bu noktada karşılaştıkları en önemli sorun profesyonelleşme olmuştur (Bulut, 2009). Yine yukarıda belirtildiği üzere teknolojik gelişmelerin özellikle dijital bilgi işlem üzerinde yoğunlaşması endüstrinin sahip olduğu üretim hızını her geçen gün daha da arttırmaktadır (<http://ekoiiq.com/wp-content/uploads/2014/12/ekoiiq-ek-d.pdf>.Erişim Tarihi: 10.10.2016).



Şekil 2.16. Endüstri 4.0'a Giden Yol

Büyüyen ekonomiler ve bunlara paralel olarak ithalat-ihracat dengelerinin değişkenlik göstermesiyle günümüzde yürürlükte olan birçok iş kolunun önümüzdeki süreçte devam etmesi olası görünmemektedir (Börteçin, 2014) (Şekil 2.16.). Bunun nedeni ise hızla gelişmekte olan ileri teknolojik olanaklarının yeni iş kolları yaratması olmaktadır. Bu tür yeni iş kolları içerisinde en önemli farklılık ise zeki üretim süreçlerinin bu sistemler içerisine uyumunun sağlanmasıdır (Aytuğ, 2013). Zeki üretim süreçleri ile birlikte mühendisliğin özünü oluşturan daha düşük maliyet ve daha çok verimlilik kavramları da eş değer olarak değişim gösterebilmektedir. Türkiye’de endüstri 4.0 uygulamaları en hızlı büyüyen ve gelişen sanayi alanı olarak görülen otomotiv sektörü üzerinde yoğunlaşmaktadır. Gerçekten de Türkiye otomotiv sektörü içerisinde son dönemde yapılan araştırmalar ürünlerin pazara çıkış sürelerinde endüstri 4.0 kullanımı sayesinde çok önemli miktarda düşüş gözlemlendiğini belirtmektedir.

Gelişmekte olan Türkiye Devleti’nin sahip olduğu bu endüstriyel olanaklar ile kuruluşunun 100. Yılında dünya genelindeki ilk 10 ekonomi içerisinde yer alabilmesi için günümüzde %8,5’luk bir büyüme göstermesi gerekmektedir (Beş Soruda Dünya Ekonomik Forumu (20 Ocak 2016), www.deutschewelle.com, Erişim Tarihi 26.07. 2016). Bu büyüme ileri teknolojik olanakların zeki üretim süreçleri ve bunlara bağlı olan gömülü sistem uygulamaları, dijital veri işleme kapasitesi ve insan makine arasında kurulacak en kuvvetli iletişim ve bu iletişime bağlı alınacak sonuçların verimliliği ile sağlanabilecektir. Daha esnek ve verimli üretim, pazara çıkış süresinde kısalma ile Türkiye uluslararası alanda ileri teknoloji kullanımı konusunda söz sahibi olabilecek ancak bunun için teknolojilerin etkin ve verimli kullanılması gerekecektir.



Şekil 2.17. Geleceğin Endüstri Vizyonu “Endüstri 4.0”

Yine bu noktada önemle belirtilmesi gereken nesnelerin internetinin kullanıldığı iş süreçlerinin doğru bir şekilde yönetilmesi gerektiğidir (Şekil 2.17.). Bu yüzden Türkiye’de bilişim eğitime daha çok önem verilmesi gerekmekte, yazılım mühendisliği ve üst düzey programcılar yetiştirmenin önünün açılması gerekmekte ve belki de en önemlisi nesnelerin interneti kavramının ileri teknoloji araştırmalarına hız kazandırmak üzere bu süreçlere dahil edilmesi gerekmektedir (Beş Soruda Dünya Ekonomik Forumu (20 Ocak 2016), www.deutschewelle.com, Erişim Tarihi 26.07. 2016).

Endüstri 4.0, modüler yapıya zeki fabrikalarda, fiziksel işlemleri siber-fiziksel sistemler ile izleyerek, nesnelerin birbirleriyle ve insanlarla iletişime geçmesini ve bu sayede de merkezi olmayan kararların verilmesini hedeflemektedir (Aytuğ, 2013). İleri teknoloji, sanal süreçler ve yüksek optimizasyon sunan Endüstri 4.0, ekonomik büyüme, istihdam, sosyal istikrar, kalıcı değer, iş güvenliği ve daha fazla verimlilik, dolayısıyla yüksek yaşam standartları sağlamak için ürünün tasarımından servisine kadar tüm aşamalarda maksimum verimlilik ve üretkenlik sağlama potansiyeli taşımaktadır (Börteçin, 2014). Endüstri 4.0 henüz başlangıç aşamasında olmasına rağmen sanal 3D geliştirme, dijital planlama ve izleme, neredeyse hatasız üretim süreçleriyle müşteri ihtiyaçlarının sistematik olarak belirlenmesi, yeni iş süreçlerinin

oluşması ve hepsinin ötesinde üretim süreçlerinin daha verimli olmasına imkan sağlamaktadır. Endüstri 4.0 ile birlikte, yeni ürünleri pazara sunma süresi yüzde 25 ile yüzde 50 arasında azalabilecek, mühendislik giderleri yüzde 30'a kadar düşebilecek ve yüzde 70'e kadar enerji tasarrufu sağlanabilecek düzeye gelinebilecektir. Tabi ki bu süreç içerisinde ürün ve üretim metotlarının, tedarik ve dağıtım sistemlerinin, üretim yapılarına, verimliliğin ve rekabet stratejilerinin de derinden etkileneceği tahmin edilmektedir. Yaşanmakta olan bu değişim ve dönüşümlerin büyük fırsatları kadar, büyük tehlikeler de barındırdığını unutmamak gerekmektedir. Değişim ve dönüşümü doğru yönetebilmek için bütünlüğü oluşturacak adımların doğru atılması gerektiği de bu çerçevede düşünülmektedir) (Bulut, 2013).

Öncelikle, "Endüstri 4.0 aşamasını" daha önceki aşamalardan ayıran temel önceliklerin iyi anlaşılması gerekmektedir. Bu bileşenler göz önüne alınmadan yapılacak çalışmalarda rastgele yapılabilecek tanımlamalar bu kavramın içeriğine zarar verebilecek; yanlış anlatımlara dayalı açıklamalarla toplumsal enerji ise boşa harcanabilecektir. Kısaca, "Endüstri 4.0 bileşenleri" doğru belirlenemezse, kavramsal tanımları yapmak mümkün olmayacaktır. Bugünkü büyük veri yapısı içerisinde ortaya konabilecek bileşenler daha çok yapıyı oluşturan donanımlarla ilgilidir (<http://ekoik.com/wp-content/uploads/2014/12/ekoik-ek-d.pdf>. Erişim Tarihi: 08.09.2016.). Çipler, entegre devreler ve bilgisayar kapasitelerinin gelişme yönleri ve hızlarıyla ilgili bilgi sahibi olunmadığı sürece,1 bilgisayar biliminin de ne yönde geliştiğini teknolojik olarak anlayamaz ve Endüstri 4.0 aşamasının donanım bazlı yapısı da böylelikle gerektiği gibi kavranamamış olacaktır. Yine Endüstri 4.0'ın altyapısını oluşturan internet ve bulut bilişim mimarisi olanakları, servis sağlayıcılar, işletim sistemleri, veri akış noktaları ve bağlantıların teknolojik ayrıntıları da bu süreç içerisinde iyi anlaşılması gereken noktalardır. Veri güvenliği önlemleri, her şeyden önce donanım geliştirme ile ilgili temel yapı sorunlarından biri olarak görülmektedir (LaValle, Lesser, Shockley, Hopkins, Kruschwitz, 2011). Benzer şekilde Endüstri 4.0'ın itici gücünü oluşturan kaynaklar kadar oluşturacağı değerler sisteminin de göz ardı edilmemesi gerekmektedir. İnternet yönetişiminin temel ilkeleri; erişim

haklarına saygılı olma, barış ve güvenliği kurma sorumluluğu, dışa açık işbirliğinin geliştirilmesi, işbirliğine dayalı sağlıklı düzen oluşturulması olmalıdır (Aytuğ, 2013).

İnternet yönetişiminin bileşenleri olan internet geliştirme, internet yönetimi, internet kamu politikaları ve internetin küresel yönetimi bileşenleri de kavramsal olarak açık şekilde belirlenmesi gerekmektedir (Lee, Lapira, Edzel; Bagheri, Behrad; Kao, Hung-an, 2013). Aktif internet kültürüyle toplumsal ve ekonomik gelişme arasında kaynaşmanın olası etkilerini, yasal düzenlemelerle kural yetersizliği ve dengesizlikleri aşma yollarını, rasyonel bir düzen oluşturmayı ve kişisel bilgilerin ve fikri haklarının korunmasını da daha önce belirtilen yapı özellikleriyle bir bütünlük içinde değerlendirebilmek, yeni gelişmeleri Endüstri 4.0 kavramı çerçevesinde anlamlandırabilmek gerekmektedir (Kagermann, Wahlster, Helbig, eds., 2013).

BÖLÜM 3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmanın bu bölümünde çalışmanın amacı, kapsamı ve çeşitli ülkelerde ortaya konarak uygulanmakta olan ve Endüstri 4.0 uygulamalarını belirli sektörler üzerinde ölçmekte olan 5 adet anketin bütünleşmesi ile oluşturulan “Endüstri 4.0 uygulama anketi” bulgu ve yorumlarına detaylı şekilde yer verilecektir.

3.2. Yöntem

Bu çalışmada nicel gözlem esasına dayalı olarak oluşturulan, 74 soruluk kapalı uçlu nicel araştırma anketi kullanılmıştır. Anketi uygulayan ve katılımcı bir araya gelerek karşılıklı bilgilendirmeler yardımı ile katılımcı kuruluşun ilgili sorulara verdiği yanıtlar işaretlenmiş ve veriler oluşturulmuştur.

3.2.1. Uygulamanın amacı

Endüstri 4.0 uygulama anketi de kullanılarak yapılan bu çalışmada amaçlanan Türkiye imalat sanayinin Endüstri 4.0 kavramına ne kadar yakın olduğunu belirleyebilmek adına Sakarya İli içerisinde hizmet veren çeşitli makine imalatı kurum/kuruluşlarında sürecin ne şekilde işlediği ya da işleyebileceği konusunda bilgi sahibi olabilmektir. Bu çalışmadan elde edilecek veriler ile ileriye dönük olarak Sakarya İlindeki tüm imalat sanayinin buna bağlı olarak Marmara Bölgesinin ve uzak hedef olarak da tüm Türkiye İmalat Sanayi’nin gerekli ölçümlere tabi tutulabilmesi hedeflenmektedir.

3.2.2. Uygulamanın kapsamı

Çalışmanın bu bölümünde öncelikle Sakarya İlinin sahip olduğu imalat sanayinin durumu hakkında kısaca bilgi verilecek hemen sonrasında Sakarya Makine İmalatçıları Birliği (SAMİB)'e bağlı 5 imalat sektörü kuruluşu üzerinde 74 soru olarak uygulanan Endüstri 4.0 uygulama anketinin bulgu ve yorumları belirtilecektir.

3.2.3. Uygulamanın önemi

Endüstri 4.0 kavramının ortaya çıkması ile bu kavramı ortaya koyan ülke ya da ülkelerin ne düzeyde girişimlerde bulunabileceklerini anlama ve bu girişimlere Türkiye İmalat Sanayinin ne şekilde uyum sağlayabileceğini anlayabilme adına endüstri 4.0 uygulamalarını Türkiye İmalat Sanayi içerisinde kısmi olarak ölçülebilecek Sakarya İmalat Sanayi içerisinde yine kısmi olarak anlamlandırarak geleceğe dönük bir endüstri 4.0 eylem haritası çıkarabilmektir.

3.2.4. Verilerin toplanması ve analiz edilmesi

Bu çalışmada kullanılan Endüstri 4.0 uygulama anketine katılımcı kuruluşun temsilcisi ile bir araya gelinerek karşılıklı bilgilendirme ve kimi yerlerde oluşan anlaşılma durumlara açıklıklar getirilerek yüz yüze ve verilen yanıtlar uygulama formu üzerine işaretlenerek gerekli veriler toplanmıştır.

3.3. Sakarya İlinin Sahip Olduğu İmalat Sanayinin Mevcut Durumu

Sakarya ilinde faaliyet gösteren sanayi kuruluşları büyük oranda otomotiv ve oto yan sanayi, makine imalatı sanayinde ve gıda sanayi sektörlerinde faaliyet göstermektedir. Bu sektörleri tekstil, orman ürünleri sanayi takip etmektedir. Sakarya ili, sosyo-ekonomik gelişmişlik sıralamasında 18. ve kişi başına Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYİH) bakımından 33.sırada yer almaktadır. Sakarya'daki ihracat yapan KOBİ ve büyük sanayi kuruluşları ihracat açısından ilk 10 il arasına girmiş bulunmaktadır. İlde 1 Teknopark, 1 Teknoloji Merkezi ve 73 Bilişim Şirketi

bulunmaktadır. Sakarya Teknokent’de faaliyet gösteren 15 Ar-Ge firması bulunmaktadır (www.sanayi.gov.tr/Files/Documents/81-il-sanayi-durum-raporu-27122013092121.pdf. Erişim Tarihi: 04.10.2016.)

3.3.1. Sakarya ilinde sanayi işletmelerinin sektörel dağılımı

Sakarya ilinde bulunan sanayi işletmelerinin sektörel dağılımına bakıldığında, gıda ürünleri imalatı (%16), %12 Fabrikasyon metal ürünleri imalatı (makine teçhizatı hariç), başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı (%10), ağaç ve mantar ürünleri imalatı, (%7) sektörlerinin ilk sıralarda yer aldığı görülmektedir (www.sanayi.gov.tr/Files/Documents/81-il-sanayi-durum-raporu-27122013092121.pdf. Erişim Tarihi: 07.09.2016.).

Diğer sektörler de sırasıyla:

- %7 Tekstil ürünleri imalatı
- %7 Kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı
- %6 Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı
- %5 Diğer madencilik ve taş ocaklığı
- %5 Motorlu kara taşıtı treyler (römork) ve yarı treyler (yarı römork) imalatı
- %4 Ana metal sanayi
- %4 Mobilya imalatı
- %3 İçecek imalatı
- %3 Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı
- %2 Giyim eşyası imalatı; kürkün işlenmesi ve boyanması
- %2 Kağıt ve kağıt ürünlerinin imalatı
- %2 Elektrikli teçhizat imalatı
- %1 Diğer ulaşım araçlarının imalatı
- %1 Diğer imalatlar
- %1 Makine ve ekipmanların kurulumu ve onarımı
- %1 Elektrik, gaz, buhar ve havalandırma sistemi üretim ve dağıtım
- %1 Madeni yağ geri kazanımı

3.3.2. Çalışan sayısı ve Ar-Ge

Sanayi sicil kayıtlarına göre, Sakarya ilinde kayıtlı işletmelerde çalışan personel sayısı 52.979'dur. 132 sanayi işletmesinde Ar-Ge birimi bulunmaktadır. 334 sanayi işletmesinde kalite kontrol birimi bulunmaktadır (www.sanayi.gov.tr/Files/Documents/81-il-sanayi-durum-raporu-27122013092121.pdf.Erişim Tarihi:07.09.2016.).

Sanayi işletmelerinin doğal bir kümelenme içerisinde olduğu Sakarya ilinde çalışanların, %15'i tekstil ürünleri imalatı, %15'i gıda ürünleri imalatı sektöründe istihdam edilmektedir. Sanayideki istihdamın %75'i işçi, %4'ü mühendistir. Sakarya ilinde bulunan sanayi işletmelerinin %35'i mikro ölçekli, %47'si küçük ölçekli, %14'ü orta ölçekli, %4'ü büyük ölçekli işletmelerdir. Sakarya ilinde 6 adet sicil almış OSB bulunmakta olup, doluluk oranı %52'dir.Bu sanayi bölgelerinin ağırlıklı sektör grupları:

- Ana metal
- Fabrikasyon metal ürünleri
- Motorlu kara taşıtı
- Treyler, römork,
- Giyim eşyaları,
- Gıda ürünleri,
- Kauçuk-plastik ürünleri,
- Tekstil ürünleri,

imalat sanayileridir.

BÖLÜM 4. ARAŞTIRMANIN BULGULARI

4.1. Uygulama Anketi Bulguları Ve Analiz Oranları

Endüstri 4.0 uygulama anketine kurum ve kuruluşların verdiği cevaplara bağlı olarak elde edilen bulgular uygulama anketi içerisindeki soruların sırasıyla yazılarak aşağıda sunulmuştur.

Soru 1: “Kurum/Kuruluşunuzda mavi/beyaz yaka toplam çalışan sayısı nedir?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.1.’de sunulmuştur.

Tablo 4.1. Mavi/beyaz yaka toplam çalışan sayıları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
<50 çalışan	X1,X2,X4	3	60
50 – 100 çalışan	X3,X5	2	40
>100 çalışan			

Ankete katılan kurum/kuruluşların %60’ı 50’den az çalışan ile, %40’ı ise 50 – 100 arası çalışan ile faaliyet göstermekte olduklarını belirtmiştir.

Soru 2: “Kurum/Kuruluşunuzun faaliyet gösterdiği sektör hangisidir? ” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.2.’de sunulmuştur.

Tablo 4.2. İmalat gösterilen sektörler

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
İmalat	X1,X2,X3,X4,X5	5	100
Diğer			

Ankete katılan kurum/kuruluşların %100'ü imalat sektöründe faaliyet göstermekte olduklarını belirtmiştir.

Soru 3: *Endüstri 4.0. uygulamaları kapsamında; “Türkiye’de Endüstri 4.0 kavramı hükümet, basın, sendikalar, sivil toplum kuruluşları ya da akademik çevre yoluyla tartışılmakta mıdır?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.3. ’de sunulmuştur.*

Tablo 4.3. Türkiye’de Endüstri 4.0 kavramı tartışılmakta mıdır?

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Evet	X1,X2,X3,X4,X5	5	100
Hayır			

Ankete katılan kurum/kuruluşların %100'ü Endüstri 4.0 kavramının hükümet, basın, sendikalar, sivil toplum kuruluşları ya da akademik çevre yoluyla tartışılmakta olduğunu belirtmiştir.

Soru 4: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Endüstri 4.0 kavramının gelişmesiyle Zeki Hizmet sektörüne değişik iş modellerinin eklenebileceğini düşünmektedirler. Bu gelişim Türkiye’nin küresel rekabet içerisindeki konumunu zayıflatan yönde mi yoksa güçlendiren yönde mi olabilecektir?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.4. ’de sunulmuştur.*

Tablo 4.4. Zeki Hizmet sektöründeki değişik iş modellerinin küresel rekabet içerisindeki konumu etkilemesi

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Zayıflatan			
Güçlendiren	X1,X2,X3,X4,X5	5	100

Ankete katılan kurum/kuruluşların %100'ü Zeki Hizmet sektörüne eklenebilecek değişik iş modellerinin Türkiye’nin küresel rekabet içerisindeki konumu güçlendireceği yönde olduğunu belirtmiştir.

Soru 5: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Türk endüstrisi temel olarak küçük ve orta ölçekli kuruluşlardan oluşmaktadır. Bu olgunun Endüstri 4.0 kavramının tanıtılması ve uygulanması açısından yararlı olacağını düşünüyor musunuz?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.5.’de sunulmuştur.*

Tablo 4.5. Küçük ve orta ölçekli kuruluşların Endüstri 4.0 kavramının tanıtılması ve uygulanması açısından yararları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Yararlı	X1,X2,X3,X4,X5	5	100
Yararlı değil			

Ankete katılan kurum/kuruluşların %100’ü Endüstri 4.0 kavramının tanıtılmasının ve uygulanmasının yararlı olacağını belirtmiştir.

Soru 6: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Kurum/kuruluşunuzda dijital teknolojileri ne oranda kullanmaktasınız?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.6.’da sunulmuştur.*

Tablo 4.6. Dijital teknoloji kullanım oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Çok ileri (%90-100)			
İleri (%75-90)	X1,X3,X5	3	60
Orta (%50-75)	X4	1	20
Zayıf (%25-50)	X2	1	20
Çok zayıf(%1-25)			

Ankete katılan kurum/kuruluşların %60’ı ileri düzeyde, %20’si ise orta ve zayıf yönde kullandığını belirtmiştir. Oranlar dikkatle izlendiğinde normal dağılıma yakın olduğu da gözlemlenebilmektedir.

Soru 7: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Ürünleriniz/süreçleriniz için planlı bir zeki ağ yapılanması ya da belirgin yatırım/tedarik teknolojisi kullanmakta mısınız?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.7.’de sunulmuştur.

Tablo 4.7. Zeki ağ yapılanması ya da belirgin yatırım/tedarik teknolojisi kullanım oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Fikrim yok	X3	1	20
Evet	X1,X2,X5	3	60
Hayır	X4	1	20

Ankete katılan kurum/kuruluşların %60’ı Zeki ağ yapılanmasını kullandıklarını, %20’sinin bu konu ile ilgili fikrinin olmadığı, diğer %20’lik bölüm ise kullanmadığını belirtmiştir.

Soru 8: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Endüstri 4.0 ya da Zeki Hizmetlerin kurum/kuruluşunuza yeni olanaklar sağlayabileceğini düşünüyor musunuz?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.8.’de sunulmuştur.

Tablo 4.8. Endüstri 4.0 ya da Zeki Hizmetlerin yeniliği sağlama oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Emin değilim			
Hayır			
Evet	X1,X2,X3,X4,X5	5	100

Ankete katılan kurum/kuruluşların %100’ü Endüstri 4.0 kavramının kurum/kuruluşlar içerisinde yeni olanaklar sağlayabileceğini belirtmiştir.

Soru 9: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Bir ticari fuarı ziyaret etmeyi planlarken hangilerine ne kadar önem verirsiniz ?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.9.’da sunulmuştur.

Tablo 4.9. Ticari fuar ziyaretinde önem verilenler

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Yeni iş ilişkileri kurma	Çok önemli	X1,2,3,4,5	100
	Önemli		
Yeni iş düşünceleri geliştirme	Çok önemli	X1,3,5	60
	Önemli	2,4	40
Daha çok eğitim	Çok önemli	3	20
	Önemli	X1,2,4,5	80
Deneyim ve bilgi değişimi	Çok önemli	3,4	40
	Önemli	X1,2,5	60
Rakipleri tanıma	Çok önemli	X1,3,5	60
	Önemli	2,4	40
Yatırım olanaklarını tanıma	Çok önemli	X1,3,4	60
	Önemli	2,5	40
Müşteri memnuniyeti	Çok önemli	X1,2,3,5	80
	Önemli	4	20
Bilgi edinme	Çok önemli	X1,2,3,4,5	100
	Önemli		

Ankete katılan kurum/kuruluşların %100’ü yeni ilişkiler kurmanın “çok önemli” olduğunu; %60’ı yeni iş düşünceleri geliştirmenin “çok önemli” olduğunu ancak diğer %40’lık bölüm ise bunun “önemli” olduğunu; %20’si daha çok eğitimin “çok önemli” olduğunu, %80’i ise “önemli” olduğunu; %40’ı deneyim ve bilgi değişiminin “çok önemli” olduğunu, %60’lık bölümü ise “önemli” olduğunu; %60’ı rakipleri tanımanın “çok önemli” olduğunu; %60’ı yatırım olanaklarını tanımanın “çok önemli” olduğunu; %80’inin müşteri memnuniyetinin “çok önemli” olduğunu ve %100’ü bilgi edinmenin “çok önemli” olduğunu belirtmişlerdir.

Soru 10: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Yurtdışı ticari fuarlarda bilişim içerikli etkinlikler çok önemli rol oynamaktadır. Kurum/ kuruluşunuz böylesi bir fuarda bu tür bir etkinlik içerisinde yer almış mıdır?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.10.’da sunulmuştur.*

Tablo 4.10. Bilişim içerikli yurtdışı fuarlarına katılım oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Evet	X3,X5	2	40
Hayır	X1,X2,X4	3	60

Ankete katılan kurum/kuruluşların %40’ı bu tür bir fuarda daha önceden yer aldığını, diğer %60’lık bölüm ise yer almadığını belirtmiştir.

Soru 11: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Kurum/kuruluşunuzu daha değerli kılabilmek adına, bilişimsel içerikli ticari fuarlara çokça katılabilme olanaklarınızın arttırılmasını mı yoksa ihracat olanaklarınızın arttırılmasını mı uygun görürsünüz? ” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.11.’de sunulmuştur.*

Tablo 4.11. Ticari fuar ya da ihracat olanaklarının arttırılması oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Ticari fuar			
İhracat	X1,X2,X3,X4,X5	5	100

Ankete katılan kurum/kuruluşların %100’ü sağlanabilecek olanakların kullanımı ile ilgili olarak düşüncelerini “ihracat” olarak belirtmiştir.

Soru 12: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Türkiye’de bir endüstriyel ve ticari yatırım üzerinde bilgilendirme etkinliğine ziyarette bulunduğunuzu düşünün. Aşağıdakiler sizin için ne kadar önemlidir?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.12’de sunulmuştur.*

Tablo 4.12. Endüstriyel ve ticari yatırım üzerinde bilgilendirme etkinliğinin önemi

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Vergi ve kanun	Çok önemli	X1,3,5	60
	Önemli	2,4	40
Kaynak kullanımı	Çok önemli	X1	20
	Önemli	2,3,4,5	80
Endüstriyel figürler	Çok önemli	X1,2	40
	Önemli	3,4,5	60
Makroekonomik çevre	Çok önemli	X1,4	40
	Önemli	2,3,5	60
Türkiye’de daha önceden yatırım yapmış kuruluş raporları	Çok önemli	3,4,5	60
	Önemli	X1,2	40

Ankete katılan kurum/kuruluşların %60’ı vergi ve kanun kavramlarının “çok önemli” olduğunu; %80’i kaynak kullanımının “önemli” olduğunu; %60’ı endüstriyel figürlerin “çok önemli” olduğunu; %60’ı makroekonomik çevrenin “önemli” olduğunu; %60’ı ise daha önceden hazırlanmış raporların “çok önemli” olduğunu belirtmiştir.

Soru 13: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Ekonomik kalkınma kuruluşlarıyla çalışmalar yapmakta mısınız? (Özellikle dış ticareti destekleyen kamu kuruluşları içerisinde Örneğin: Ulusal Kalkınma Ajansı, KOSGEB gibi...)” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.13.’de sunulmuştur.*

Tablo 4.13. Ekonomik kalkınma kuruluşlarıyla çalışma yapılması oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Evet	X1,X2,X3,X5	4	80
Hayır	X4	1	20

Ankete katılan kurum/kuruluşların %80’i herhangi bir ekonomik kalkınma kuruluşu ile çalışma yapmakta olduğunu belirtmiştir.

Soru 14: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Türkiye’de Endüstri 4.0 ile ilgili tüm tanıtım ve bilgilendirme süreçlerini Endüstri 4.0 platformu yönlendirmektedir. Bu platform ile ilgili bilginiz bulunmakta mıdır?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.14.’de sunulmuştur.*

Tablo 4.14. Endüstri 4.0 platformu ile ilgili bilgi sahibi olma oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Evet	X1,X5	2	40
Hayır	X2,X3,X4	3	60

Ankete katılan kurum/kuruluşların %40’ı Endüstri 4.0 platformunu bildiğini ancak %60’ının bu platform ile ilgili bilgisinin olmadığını belirtmiştir.

Soru 15: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Endüstri 4.0 ile ilgili uygulamakta olduğunuz bir strateji bulunmakta mıdır?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.15.’de sunulmuştur.*

Tablo 4.15. Endüstri 4.0 ile ilgili uygulamakta olunan strateji oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Uygulamakta olduğumuz bir strateji bulunmamaktadır	X2,X3,X4,X5	4	80
Pilot uygulamalarımız bulunmaktadır			
Geliştirilmekte olan stratejilerimiz bulunmaktadır	X1	1	20
Uygulanmakta olan bir stratejimiz bulunmaktadır			
Daha önceden uygulanmış stratejilerimiz bulunmaktadır			

Ankete katılan kurum/kuruluşların %80’i Endüstri 4.0 ile ilgili bir strateji uygulamamakta olduğunu; %20’si ise bir strateji uygulamakta olduğunu belirtmiştir.

Soru 16: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Endüstri 4.0 stratejinizin uygulama durumunu gözlemleme adına bazı göstergeler kullanmakta mısınız?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.16.’da sunulmuştur.*

Tablo 4.16. Endüstri 4.0 stratejinizin uygulama durumunu gözlemleme gösterge kullanım oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Evet, uygun olduğunu düşündüğümüz bir gösterge sistemimiz bulunmaktadır	X1	1	20
Evet, kısmi uyumlu sağlayabilen bir gösterge sistemimiz bulunmaktadır			
Hayır, bu konudaki yaklaşımımız henüz tam olarak tanımlı değil	X2,X3,X4,X5	4	80

Ankete katılan kurum/kuruluşların %80’i her hangi bir stratejiyi gözlemlemediğini ; %20’si ise uygun olduğunu düşündüğü bir gösterge sistemin olduğunu belirtmiştir.

Soru 17 : *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Kurum/kuruluşunuz bünyesinde hangi teknolojileri kullanmaktasınız?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.17.’de sunulmuştur.*

Tablo 4.17. Çeşitli teknolojileri kullanım oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Sensör teknolojisi	X1,X2,X3,X4,X5	5	100
Mobil araçlar	X2,X4,X5	3	60
RFID	X5	1	20
Gerçek zamanlı yer belirleme sistemleri	X1	1	20
Gerçek zamanlı veriyi değerlemek depolamak için büyük veri kullanımı	X5	1	20
Ölçeklenebilir IT (Bilişim teknolojileri) altyapısına sahip bulut teknolojileri			
Gömülü IT sistemleri			
M2M (makineden makineye) iletişim araçları	X1,X4,X5	3	60

Ankete katılan kurum/kuruluşların %100'ünde sensör teknolojisinin; %60'ında mobil araçların; %20'sinde RFID; %20'sinde gerçek zamanlı yer belirme sistemleri; %20'sinde M2M araçlarının kullanıldığını belirtmiştir.

Soru 18: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Son iki yılda kurum/kuruluşunuzun hangi bölümlerinde endüstri 4.0 uygulamaları uyguluyorsunuz ve gelecek 5 yıldaki planlarınız nelerdir?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.18. ve Tablo 4.19.'de sunulmuştur.*

Tablo 4.18. Son iki yıl içerisindeki Endüstri 4.0 uygulama bölümleri

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Araştırma-Geliştirme	Geniş	X1	20
	Orta		
	Küçük	X2,3,4,5	80
	Yok		
Üretim/İmalat	Geniş	X1	20
	Orta		
	Küçük	X2,3,4,5	80
	Yok		
Satın alma	Geniş	X1	20
	Orta		
	Küçük	X2,3,4,5	80
	Yok		
Lojistik	Geniş	X1	20
	Orta		
	Küçük	X2,3,4,5	80
	Yok		
Satış	Geniş	X1	20
	Orta		
	Küçük	X2,3,4,5	80
	Yok		
Teknik servis	Geniş		
	Orta		
	Küçük	X3,4,5	100
	Yok		
IT(Bilişim Tekno.)	Geniş	X1	20
	Orta		
	Küçük	X2,3,4,5	80
	Yok		

Ankete katılan kurum/kuruluşların %80’i Araştırma-Geliştirme, üretim/imalat, satın alma, satış, teknik servis ve IT bölümlerinde son iki yılda bir uygulamada bulunmadığını; %20’sinin ise üretim/imalat, Lojistik ve IT bölümlerinden “küçük” düzeyde uygulamalarda bulunduğunu belirtmiştir.

Tablo 4.19. Gelecek 5 yıl içerisinde kullanılması planlanan Endüstri 4.0 uygulama bölümleri

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Araştırma-Geliştirme	Geniş	X1	20
	Orta	4,5	40
	Küçük		
	Yok	X2,3	40
Üretim/İmalat	Geniş	X1,5	40
	Orta	4	20
	Küçük	X2	20
	Yok	3	20
Satın alma	Geniş	5	20
	Orta	X1,4	40
	Küçük	X2	20
	Yok	3	20
Lojistik	Geniş		
	Orta	X1,4,5	60
	Küçük	X2	20
	Yok	3	20
Satış	Geniş	X1	20
	Orta	4,5	40
	Küçük	X2	20
	Yok	3	20
Teknik servis	Geniş	X1,5	40
	Orta	4	20
	Küçük		
	Yok	3	20
IT(Bilişim Tekno.)	Geniş	X1,5	40
	Orta	4	20
	Küçük		
	Yok	X2,3	40

Ankete katılan kurum/kuruluşların %40'ı Araştırma-Geliştirme, üretim/imalat, satın alma, satış, teknik servis ve IT bölümlerinde gelecek beş yıl içerisinde “orta” düzeyde ; %20'sinin “geniş” düzeyde uygulamalar yapmayı planladığını; %60'ının ise özellikle lojistik bölümünde “orta” düzeyde uygulamalarda bulunmayı planladığını belirtmiştir.

Soru 19: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Kurum/Kuruluşunuzun hangi alanlarda sistematik teknolojisi ve yenileşme yöntemi bulunmaktadır? (Birden fazla seçenek seçebilirsiniz)” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.20.’de sunulmuştur.*

Tablo 4.20. Sistematik teknoloji ve yenileşme yöntemi kullanım oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
IT(Bilişim teknolojileri)	X2	1	20
Üretim teknolojileri	X4,X5	2	40
Üretim geliştirme	X5	1	20
Teknik servis	X5	1	20
Merkezi, bütünsel yönetim içinde	X4	1	20
Hepsi	X1,X3	2	40

Ankete katılan kurum/kuruluşların %40'ının IT, üretim teknolojileri, üretim geliştirme, teknik servis ve merkezi, bütünsel yönetim içerisinde sistematik bir teknolojisi ya da yenileşme girişiminin olduğunu; %20'lik bölümün ise çeşitli kısımlarda girişimlerinin olduğunu belirtmiştir.

Soru 20: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Kuru Kurum/Kuruluşunuzun sahip olduğu donanımsal altyapıyı aşağıdaki sorulara göre nasıl değerlendirmeniz?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.21.’de sunulmuştur.*

Tablo 4.21. Sistematik teknoloji ve yenileşme yöntemi kullanım oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Makineler/Sistemler	Hayır, kullanışlı değil	2,4	40
IT (Bilişim teknolojileri)	Evet, bir noktaya kadar uygun	5	20
ile kontrol edilebilmektedir	Evet, tamamıyla uygun	X1,3	40
	Hayır, kullanışlı değil	2,4	40
M2M: Makineden makineye iletişim	Evet, bir noktaya kadar uygun	5	20
	Evet, tamamıyla uygun	X1,3	40
Karşılıklı kullanılabilirlik:	Hayır, kullanışlı değil	2,4	40
Diğer makine ya da sistemler	Evet, bir noktaya kadar uygun	5	20
ortak ve bütünleşik çalışabilme	Evet, tamamıyla uygun	X1,3	40

Ankete katılan kurum/kuruluşların %40'ı makine/sistemlerin IT ile kontrol edilebildiğini; %40'ının bunun mümkün olmadığını ve %20'lik kısmın ise sadece “bir noktaya” kadar uygunluk sağlayabildiklerini belirtmiştir. %40'ı M2M yapısının “tamamıyla” uygun olduğunu; %40'ı kullanışlı olmadığını diğer %20'lik kısmı ise “bir noktaya kadar” uygunluk sağlayabildiğini belirtmiştir. Karşılıklı kullanılabilirlik sorusuna ise %40'lık bir bölüm “tamamıyla uygun”; %40'lık bir bölüm “kullanışlı değil”; %20'lik bölüm ise “ bir noktaya kadar uygun” olarak belirtmiştir.

Soru 21: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Aşağıdaki işlevleri göz önüne aldığınızda kurum/kuruluşunuzun sahip olduğu donanımsal altyapının Endüstri 4.0 ile uyumunu nasıl değerlendirmektesiniz?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.22. 'de sunulmuştur.*

Tablo 4.22. Donanımsal altyapının Endüstri 4.0 ile uyumunu oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
M2M: Makineden makineye iletişim:	Bağlantılı değil	X2	20
	Bağlantılı ancak yükseltilemez	X4	20
	Yükseltilebilir	X3,X5	40
	Yüksek çünkü işlevsellik önceden beri bulunmakta	X1	20
Karşılıklı kullanılabilirlik:	Bağlantılı değil	X2	20
	Bağlantılı ancak yükseltilemez	X4	20
	Yükseltilebilir	X3,X5	40
Diğer makine ya da sistemlerle ortak ve bütünleşik çalışabilme	Yüksek çünkü işlevsellik önceden beri bulunmakta	X1	20

Ankete katılan kurum/kuruluşların %40'ı makineden makineye iletişim olduğunu ve yükseltilebileceğini, %20'si ise işlevselliğin önceden beri bulunduğunu belirtmiştir. Karşılıklı kullanılabilirlik ve bütünleşik çalışabilme için %40'ı sahip oldukları sistemlerin yükseltilebilir olduğunu, %20'si ise önceden de bu tür sistemlere sahip olduklarını belirtmiştir.

Soru 22: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Fabrikaların sayısallaşma (bilgisayar ve diğer elektronik teknolojileri kullanmaya) başlaması fabrikanın sayısal bir modelinin de oluşturulabilmesini mümkün kılmaktadır. Kurum/kuruluşunuz üretim sırasında makine ve süreç verileri toplamakta mıdır?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.23.'de sunulmuştur.

Tablo 4.23. Üretim sırasında makine ve süreç verileri toplama oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Evet, tümünde	X4,X5	2	40
Evet, bir kısmında	X1,X2,X3	3	60
Hayır			

Ankete katılan kurum/kuruluşların %40'ı üretim sırasında makine ve süreç verileri topladıklarını, %60'ı ise bu verilerinin bir kısmını topladıklarını belirtmiştir.

Soru 23: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Hangi sistemleri kullanmaktasınız? Bu sistemin öncü sistemlerle bir ara yüzü bulunmakta mıdır?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.24. ve Tablo 4.25.'de sunulmuştur.*

Tablo 4.24. Hali hazırda kullanılan sistemler

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
MES – İmalat yönetim sistemi	Evet	X1,2,4,5	80
	Hayır		
ERP – Kurumsal kaynak planlama	Evet	X1,2,4,5	80
	Hayır		
PLM – Ürün döngüsü yönetimi	Evet	X1	20
	Hayır	2,4,5	60
PDM – Ürün veri yönetimi	Evet	X1,2	40
	Hayır	4,5	40
PPS – Üretim planlama yönetimi	Evet	X1,2,4,5	80
	Hayır		
PDA – Üretim verisi tanımlama	Evet	X1,2	40
	Hayır	4,5	40
MDC – Makine verisi toplama	Evet	2,3,4	60
	Hayır	X1,5	40
SCM – Tedarik zinciri yönetimi	Evet	2,5	40
	Hayır	X1,4	40

Ankete katılan kurum/kuruluşların %80'i hali hazırda MES, ERP ve PPS üretim kontrol sistemlerini, %60'ı MDC ve %40'ı PDA ve SCM sistemlerini kullandıklarını belirtmiştir.

Tablo 4.25. Öncü bir sistemle ara yüz olarak kullanılan sistemler

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
MES – İmalat yönetim sistemi	Evet	X1,5	40
	Hayır	2,3,4	60
ERP – Kurumsal kaynak planlama	Evet	X1,5	40
	Hayır	2,3,4	60
PLM – Ürün döngüsü yönetimi	Evet	X1	20
	Hayır	2,3,4,5	80
PDM – Ürün veri yönetimi	Evet	X1	20
	Hayır	2,3,4,5	80
PPS – Üretim planlama yönetimi	Evet	X1,4,5	60
	Hayır	2,3,	40
PDA – Üretim verisi tanımlama	Evet	X1	20
	Hayır	2,3,4,5	80
MDC – Makine verisi toplama	Evet	4	20
	Hayır	X1,2,3,5	80
SCM – Tedarik zinciri yönetimi	Evet	5	20
	Hayır	X1,2,3,4	60

Ankete katılan kurum/kuruluşların %40'i hali hazırda MES, ERP ve PPS üretim kontrol sistemlerini bir ara yüz ile %40'ı MDC ve %20'si PDA ve SCM sistemlerini bir ara yüz ile kullandıklarını belirtmiştir.

Soru 24: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Departmanlar arası bilgileri sisteminizin içerisinde nerede bütünleştirmiş durumdasınız?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.26. ve Tablo 4.27.’de sunulmuştur.*

Tablo 4.26. (İç) departmanlar arası

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Araştırma Geliştirme	Evet	5	20
	Hayır	X1,2,3,4	60
Üretim / İmalat	Evet	X1,2,3,5	60
	Hayır	2,4	40
Satın alma	Evet	X1,3,4,5	80
	Hayır	5	20
Lojistik	Evet	X1,2	40
	Hayır	3,4	40
Satış	Evet	X1,2,3,4,5	100
	Hayır		
Muhasebe	Evet	X1,2,3,4,5	100
	Hayır	3	20
Teknik Servis	Evet	X1,5	40
	Hayır	2,3,4	60
IT (Bilişim Tek.)	Evet	5	20
	Hayır	X1,2,3,4	80

Ankete katılan kurum/kuruluşların %20'si departmanlar arası verilerini araştırma-geliştirme, %60'ı üretim-imalat, %80'i satın alma, %40'ı lojistik, %100'ü satış ve muhasebe, %40'ı teknik servis ve %20'si IT bölümlerinde bulundurduklarını belirtmiştir.

Tablo 4.27. (Dış) Müşteri ya da tedarikçiler arası

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Araştırma Geliştirme	Evet	4,5	40
	Hayır	X1,2,3	60
Üretim / İmalat	Evet	X1,4,5	60
	Hayır	2,3	40
Satın alma	Evet	X1,4,5	60
	Hayır	2,3	40
Lojistik	Evet	X1,5	40
	Hayır	2,3,4	60
Satış	Evet	X1,4	40
	Hayır	2,3,5	60
Muhasebe	Evet	X1,4,5	60
	Hayır	2,3	40
Teknik Servis	Evet	X1,5	40
	Hayır	2,3,4	60
IT (Bilişim Tek.)	Evet	X1,5	40
	Hayır	2,3,4	60

Ankete katılan kurum/kuruluşların %40'ı müşteri ya da tedarikçiler arası verilerini araştırma-geliştirme, %60'ı üretim-imalat, satın alma, lojistik, satış ve muhasebe, teknik servis ve IT bölümlerinde bulundurdıklarını belirtmiştir.

Soru 25: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Endüstri 4.0’ın kısaca amacı: eldeki iş parçasının kendi kendini yönlendirerek üretim sürecinden geçebilmesidir. Kurum/kuruluşunuz daha önceden bu tür iş parçalarının kendisini yönlendirerek üretim süreçlerinden geçmesi süreçlerini kullanmış mıdır?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.28.’de sunulmuştur.*

Tablo 4.28. İş parçalarının kendisini yönlendirerek üretim süreçlerinden geçmesi oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Evet, kurum genelinde			
Evet ancak sadece belirli alanlarda	X1,X3,X5	3	60
Evet ancak sadece pilot ya da test uygulamalarında			
Hayır	X2,X4	2	40

Ankete katılan kurum/kuruluşların %60'ı sadece belirli alanlarda bu sürecin işlediğini, %40'ı ise hiç gerçekleşmediğini belirtmiştir.

Soru 26: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Kurum/Kuruluşunuz bünyesinde üretim durumlarındaki değişmelere gerçek zamanlı yanıt verebilen üretim süreçleri bulunmakta mıdır?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.29.’da sunulmuştur.*

Tablo 4.29. Üretim durumlarındaki değişmelere gerçek zamanlı yanıt verebilen üretim süreçleri oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Evet, kurum genelinde	X1	2	40
Evet ancak sadece belirli alanlarda	X3	1	20
Evet ancak sadece pilot ya da test uygulamalarında			
Hayır	X2,X4,X5	3	60

Ankete katılan kurum/kuruluşların %20’si bu tür değişimlere sadece belirli alanlarda yanıt verilebildiğini, %20’si kurum genelinde, %60'ı ise yanıt veremediklerini belirtmiştir.

Soru 27: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Kurum/Kuruluşunuzun IT (Bilişim Teknolojileri) yapılanması nasıldır?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.30.’da sunulmuştur.*

Tablo 4.30. IT (Bilişim Teknolojileri) yapılanması oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Kurum içi IT departmanı bulunmamaktadır (hizmet sağlayıcısı kullanılmaktadır)	X2,X3,X5	3	60
Merkezi IT departmanı bulunmaktadır Yerel IT departmanları bulunmaktadır (üretim, üretim geliştirme vb.) Her departmanda ayrı IT uzmanları bulunmaktadır	X1,X4	2	40

Ankete katılan kurum/kuruluşların %60'ının IT departmanının bulunmadığı, %40'ının ise merkezi bir IT departmanın bulunduğunu belirtmiştir.

Soru 28: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Kurum/Kuruluşunuzda IT(Bilişim teknolojileri) güvenlik çözümleri ne düzeyde kullanılmaktadır?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.31. 'de sunulmuştur.

Tablo 4.31. IT(Bilişim teknolojileri) güvenlik çözümleri kullanım oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
İç veri depolama güvenliğinde	Çözüm uygulamasında	X1,3,4	60
	Çözüm sürecinde		
	Çözüm planlamada	2,5	40
	Hiçbir zaman		
Bulut hizmetler arası veri geçiş güvenliğinde	Çözüm uygulamasında	X1	20
	Çözüm sürecinde		
	Çözüm planlamada		
	Hiçbir zaman	2,3,4,5	80
Kurumiçi veri değişimi iletişim güvenliğinde	Çözüm uygulamasında	X1,3	40
	Çözüm sürecinde	4	20
	Çözüm planlamada	2,5	40
	Hiçbir zaman		
İş ortaklarıyla veri değişimi iletişimi güvenliğinde	Çözüm uygulamasında	X1	20
	Çözüm sürecinde	4	20
	Çözüm planlamada	2,3,5	60
	Hiçbir zaman		

Ankete katılan kurum/kuruluşların %60'ı iç veri depolama güvenliğinde çözüm uygulamasında, %40'ı çözüm planlamasında, %20'si bulut hizmetler arası geçiş güvenliğinde çözüm uygulamasında, %40'ı kurum içi veri değişimi iletişim güvenliğinde çözüm uygulamasında, %20'si çözüm sürecinde, %40'ı çözüm planlamada, %20'si iş ortaklarıyla veri değişimi iletişimi güvenliğinde çözüm uygulamasında, %60'ı ise çözüm planlaması kısımlarında kullanmakta olduklarını belirtmiştir.

Soru 29: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Bulut bilişim hizmeti (CLOUD service) kullanmakta mısınız?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.32.’de sunulmuştur.*

Tablo 4.32. Bulut bilişim hizmeti (CLOUD service) kullanım oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Bulut hizmeti yazılımı	Evet	X1	20
	Hayır ancak kullanmayı planlıyoruz	2,3,4	60
	Hayır	5	20
Veri analizi için	Evet	X1	20
	Hayır ancak kullanmayı planlıyoruz	2,3,4	60
	Hayır	5	20
Veri depolama için	Evet	X1	20
	Hayır ancak kullanmayı planlıyoruz	2,3,4	60
	Hayır	5	20

Ankete katılan kurum/kuruluşların %60'ı bulut hizmeti kullanmayı planladıklarını, %20'si ise hali hazırda kullandığını, %20'si ise kullanmayı istemediğini belirtmiştir. Veri analizi için bulut hizmet kullanımı açısından %20'si hali hazırda kullandıklarını, %60'ise kullanmayı planladıklarını belirtmiştir. Veri depolama için %60'ı kullanmayı planladıklarını, %20'si ise hali hazırda kullanmakta olduklarını belirtmiştir.

Soru 30: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Kurum/Kuruluşunuz aşağıdaki işlevsel özellikleri üretmekte olduğu ürünlere bilgi ve iletişim teknolojisi adı altında donanımsal olarak eklemekte midir?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.33.’de sunulmuştur.

Tablo 4.33. Donanımsal olarak ekleme oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Ürün belleği	Evet	X1,2,3,5	80
	Hayır	4	20
Kendi raporlama	Evet	X1,2,5	60
	Hayır	3,4	40
Bütünleşme	Evet	X1,2,4	60
	Hayır	3,5	40
Yerini belirleme	Evet	X1,3	40
	Hayır	2,4,5	60
Yardımcı sistemler	Evet	X1,4	40
	Hayır	2,3,5	60
Görüntüleme	Evet	3,5	40
	Hayır	X1,2,4	60
Nesnel bilgilendirme	Evet	X1,4,5	60
	Hayır	2,3	40
Otomatik bilgilendirme	Evet	X1	20
	Hayır	2,3,4,5	80

Ankete katılan kurum/kuruluşların %80’i ürün belleği, %60’ı kendini raporlama, bütünleşme ve nesnel bilgilendirme, %40’ı yerini belirleme ve görüntüleme, %20’si ise otomatik bilgilendirme özelliklerini eklemekte olduklarını belirtmiştir.

Soru 31: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Verinin üretime girmesi ve kullanılması beraberinde yeni hizmetlerin kullanılmasını da gerektirmektedir. Bu tür hizmetler almakta mısınız?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.34.’de sunulmuştur.

Tablo 4.34. Yeni hizmet kullanımı oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Evet, müşterilerimiz ile bütünleşik bir yapıdayız	X1,X5	2	40
Evet ancak müşterilerimiz ile bütünleşik bir yapımız yok	X4	1	20
Hayır	X2,X3	2	40

Ankete katılan kurum/kuruluşların %40'ı yeni hizmet kullanımı ve bütünleşik bir yapıda, %40'ı hiçbirine sahip olmadığını ve %20'si yeni hizmet kullanımı olduğunu ancak bütünleşik olmadığını belirtmiştir.

Soru 32: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Kullanım kısmından toplanan veriyi analiz ediyor musunuz?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.35. 'de sunulmuştur.*

Tablo 4.35. Kullanım kısmından toplanan verinin analiz oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Evet	X1,X5	2	40
Hayır, veriyi topluyoruz ancak analiz etmiyoruz	X2,X3,X4	3	60
Hayır, kullanım kısmında veri toplamıyoruz			

Ankete katılan kurum/kuruluşların %40'ı veriyi topladığını ve analiz ettiğini, %60'ı ise veriyi topladığını ancak analiz etmediğini belirtmiştir.

Soru 33: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Verilerinizi ne şekilde saklamaktasınız?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.36. 'da sunulmuştur.*

Tablo 4.36. Verilerin ne şekilde saklandığı oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Ürün verisi	Yerel	X1,2,4,5	80
	Çevrimdışı		
	Çevrimiçi		
	Güvenli çevrimiçi	X3	20
Teknik veri	Yerel	X1,2,4,5	80
	Çevrimdışı		
	Çevrimiçi		
	Güvenli çevrimiçi	X3	20
Stratejik / Geliştirme verisi	Yerel	X1,2,4,5	80
	Çevrimdışı		
	Çevrimiçi		
	Güvenli çevrimiçi	X3	20
Finansal veri	Yerel	X1,2,4,5	80
	Çevrimdışı		
	Çevrimiçi		
	Güvenli çevrimiçi	X3	20
Satış verisi	Yerel	X1,2,4,5	80
	Çevrimdışı		
	Çevrimiçi		
	Güvenli çevrimiçi	X3	20
Hizmet sağlayıcınız ISO yetkilendirmesi kapsamında mıdır ?	Yerel	2,3,4,5	80
	Çevrimdışı		
	Çevrimiçi	X1	20
	Güvenli çevrimiçi		

Ankete katılan kurum/kuruluşların %80'i ürün verisi, teknik veri, stratejik ve geliştirme verisi, finansal veri ve satış verisini yerel olarak saklamakta olduklarını belirtmiştir.

Soru 34: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Kurum/Kuruluşunuz bünyesindeki çalışanlarınızın yeteneklerini gelecekteki Endüstri 4.0 gereksinimleri ile ilgili olarak nasıl değerlendirmektesiniz?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.37.’de sunulmuştur.*

Tablo 4.37. Çalışanların yeteneklerinin gelecekteki Endüstri 4.0 gereksinimleri ile ilgili olarak nasıl değerlendirildikleri ile ilgili oranlar

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
IT(Bilişim tekno.) altyapısı bakımından	İlgili değil	4	20
	Mevcut değil	X2	20
	Mevcut ancak yeterli değil	X1,3,5	60
Otomasyon teknolojisi bakımından	Yeterli		
	İlgili değil		
	Mevcut değil	X2,4	40
	Mevcut ancak yeterli değil	3,5	40
Veri analizi bakımından	Yeterli	X1	20
	İlgili değil	4	20
	Mevcut değil	X2	20
	Mevcut ancak yeterli değil	X1,3	40
	Yeterli	5	20
Veri / İletişim güvenliği bakımından	İlgili değil	4	20
	Mevcut değil		
	Mevcut ancak yeterli değil	X2,3	40
	Yeterli	X1,5	40
	İlgili değil	4	20
Yardımcı sistemlerin geliştirilmesi ya da uygulanması bakımından	Mevcut değil		
	Mevcut ancak yeterli değil	X1,2,3,5	80
	Yeterli		
İşbirliği yazılımları bakımından	İlgili değil		
	Mevcut değil		
	Mevcut ancak yeterli değil	2,3,4,5	80
	Yeterli	X1	20
Teknik olmayan yetenekler : sistem üzerine düşünceler ya da süreç anlamlandırma bakımından	İlgili değil		
	Mevcut değil	2,3,4	60
	Mevcut ancak yeterli değil	X1,5	40
	Yeterli		

Ankete katılan kurum/kuruluşların %20'si IT altyapısı bakımından çalışanlarının yeteneklerini ilgili değil, %20'si mevcut değil, %60'ı mevcut ancak yeterli değil olarak, otomasyon teknolojisi açısından %20'si yeterli, %40'ı mevcut değil, %40'ı ise mevcut ancak yeterli değil olarak, veri analizi bakımından %20'si ilgili değil, %20'si mevcut değil, %40'ı mevcut ancak yeterli değil olarak, veri/iletişim güvenliği bakımından %40'ı yeterli, %40'ı mevcut ancak yeterli değil olarak, işbirliği yazılımları bakımından %80'i mevcut ancak yeterli değil olarak ve teknik olmayan yetenekler açısından %60'ı mevcut değil, %40'ı mevcut ancak yeterli değil olarak belirtmiştir.

Soru 35: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Süreç girdileriniz ne sıklıkla ölçülmektedir? (Girdiler: Hammadde, enerji, zaman vb.)” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.38.’de sunulmuştur.*

Tablo 4.38. Süreç girdilerinin ölçülme sıklığı oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Gerçek zamanlı	X1,X5	2	40
Saat başı			
Günlük			
Haftalık			
Aylık	X2,X3,X4	3	60
Ölçülmüyor			

Ankete katılan kurum/kuruluşların %40'ı süreç girdilerini gerçek zamanlı, %60'ı aylık olarak ölçtüklerini belirtmiştir.

Soru 36: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Süreç çıktılarınız ne sıklıkla ölçülmektedir? (Çıktılar: Sarfiyat, satışa sunulabilir ürün vb.)” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.39.’da sunulmuştur.*

Tablo 4.39. Süreç çıktılarının ölçülme sıklığı oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Gerçek zamanlı	X1,X5	2	40
Saat başı			
Günlük			
Haftalık			
Aylık	X2,X3,X4	3	60
Ölçülmüyor			

Ankete katılan kurum/kuruluşların %40'ı süreç çıktılarını gerçek zamanlı, %60'ı aylık olarak ölçtüklerini belirtmiştir.

Soru 37: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Süreç girdi ve çıktılarınızı nasıl ölçmektesiniz?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.40.’da sunulmuştur.*

Tablo 4.40. Süreç girdilerinin ve çıktıların ölçülme oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Ölçülmemekte			
Elle değerlendirme ve ayarlama	X3,X2,X4	3	60
Otomatik değerlendirme ve ayarlama	X1,X5	2	40

Ankete katılan kurum/kuruluşların %60'ı süreç girdi ve çıktılarını elle değerlendirme ve ayarlama ile %40'ı ise otomatik değerlendirme ve ayarlama ile yaptıklarını belirtmiştir.

Soru 38: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Hali hazırda ulaşmak üzere hedeflenen bir etkinlik düzeyiniz bulunmakta mıdır?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.41.’de sunulmuştur.*

Tablo 4.41. Hedeflenen bir etkinlik düzeyinin olup olmadığı oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Evet	X1,X2,X3,X4,X5	5	100
Hayır			

Ankete katılan kurum/kuruluşların %100'ü hedeflenen bir etkinlik düzeylerinin bulunduğunu belirtmiştir.

Soru 39: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Aktif olarak hedeflerinizi geliştirmeye çalışıyor musunuz?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.42. 'de sunulmuştur.*

Tablo 4.42. Aktif olarak hedef geliştirme olup olmadığı oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Evet	X1,X2,X3,X4,X5	5	100
Hayır			

Ankete katılan kurum/kuruluşların %100'ü aktif olarak hedef geliştirmeye sahip olduklarını belirtmiştir.

Soru 40: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Etkinliğinizi izlemek için ne tür bir sistem kullanmaktasınız?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.43. 'de sunulmuştur.*

Tablo 4.43. Etkinlik izlemede kullanılan sistem oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Hiç	X2,X4	2	40
OEE (Tüm araç-gereç etkililiği)			
6 Sigma			
Yalın üretim	X5	1	20
Kurumiçi sistem	X3	1	20
Diğer	X1	1	20

Ankete katılan kurum/kuruluşların %40'ı etkinlik izlemede bir sistem kullanmadığını, %20'si yalın üretim, %20'si kurum içi sistem kullanmakta olduklarını belirtmiştir.

Soru 41: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Etkinliğinizi izleyebilmek için bir sistem kullanamıyorsanız bunun nedeni hangisi olabilir?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.44. 'de sunulmuştur.*

Tablo 4.44. Etkinlik izleyememe nedenlerinin oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Yatırım	X4	1	20
Teknik			
Yer			
Yatırımın geri dönüşü	X2	1	20
Sürecin zeki oluşu			
Diğer			

Ankete katılan kurum/kuruluşların %20'si yatırım ve %20'si yatırımın geri dönüşü olduğunu belirtmiştir.

Soru 42: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Kalite yönetimini ne şekilde uygulamaktasınız?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.45. 'de sunulmuştur.*

Tablo 4.45. Kalite yönetimi uygulama oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Kalite yönetim sistemimiz bulunmamaktadır			
Üretimimizden bir parçayı denetlemekteyiz	X2,X3,X5	3	60
Her şey kalibre edilmiş ve otomatiktir	X1,X4	2	40

Ankete katılan kurum/kuruluşların %60'ı kalite yönetimini üretim içerisinde bir parçayı denetleyerek, %40'ı ise tamamen kalibre edilmiş otomatik şekilde uygulamakta olduklarını belirtmiştir.

Soru 43: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Kalite sisteminiz süreç geliştirmeyi desteklemekte midir?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.46.’da sunulmuştur.*

Tablo 4.46. Kalite yönetiminin süreç geliştirmeyi destekleme oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Evet	X1,X3,X4,X5	4	80
Hayır	X2	1	20

Ankete katılan kurum/kuruluşların %80’i uygulamakta oldukları kalite sisteminin süreç geliştirmeyi desteklediğini belirtmiştir.

Soru 44: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Tedarikçilerinizin fiyatlarını ve sundukları koşulları ne kadar zamanda bir denetlemektesiniz?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.47.’de sunulmuştur.*

Tablo 4.47. Tedarikçilerin fiyatlarını ve sundukları koşulları denetleme sıklığı oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Günlük	X5	1	20
Haftalık			
Aylık	X2,X3,X4	3	60
Üç ayda bir			
Yıllık	X1	1	20
Hiç			

Ankete katılan kurum/kuruluşların %20’si tedarikçi fiyat ve koşul denetlemesini yıllık, %60’ı aylık, %20’si ise günlük olarak yapmakta olduklarını belirtmiştir.

Soru 45: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Süreç gelişimlerini belirlemek için sürekli çaba harcar mısınız?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.48.’de sunulmuştur.*

Tablo 4.48. Süreç gelişimlerini belirlemek için çaba harcama oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Evet	X1,X2,X3,X4,X5	5	100
Hayır			

Ankete katılan kurum/kuruluşların %100'ü süreç gelişimlerini belirlemek çaba harcadıklarını belirtmiştir.

Soru 46: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Süreç gelişimlerinden elde edilen potansiyel kazancı nasıl değerlendirmektesiniz?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.49.’da sunulmuştur.*

Tablo 4.49. Süreç geliştirmeden elde edilen potansiyel kazanç değerlendirme oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Deneyerek ne olduğunu görmekteyiz	X2,X3	2	40
Maliyeti ve etkiyi dikkatlice analiz etmekteyiz	X1,X4,X5	3	60
Bir analiz modeli kullanmaktayız			

Ankete katılan kurum/kuruluşların %40'ı deneyerek ne olduğunu görmekte olduklarını, %60'ı maliyeti ve etkiyi dikkatlice analiz ederek çıkarımlarda bulunduklarını belirtmiştir.

Soru 47: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Süreçlerde karşılaştığınız en temel sınırlandırıcı etken nedir?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.50.’de sunulmuştur.*

Tablo 4.50. Süreçlerde karşılaşılan en temel sınırlandırıcı etken oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Gecikme süresinin çok uzun olması			
Üretim tekrarlarının çok uzun olması	X4	1	20
Hazırlık zamanının uzun olması	X1, X2,X3,X5	4	80
Ciddi şekilde beceri yetersizliğimiz bulunmaktadır			
Diğer			

Ankete katılan kurum/kuruluşların %80'i hazırlık zamanının uzun sürdüğünü, %20'si ise üretim tekrarlarının çok uzun olduğunu belirtmiştir.

Soru 48: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Atık miktarınızı ölçmekte misiniz?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.51.’de sunulmuştur.*

Tablo 4.51. Atık miktarı ölçüm oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Evet	X1, X2, X3,X4	4	80
Hayır	X5	1	20

Ankete katılan kurum/kuruluşların %80’atık miktarını ölçmekte, %20’si ise ölçmemekte olduğunu belirtmiştir.

Soru 49: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Üretim süreçlerinizde atığın nerelerde oluştuğunu belirleyebilmekte misiniz?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.52.’de sunulmuştur.*

Tablo 4.52. Atığın nerelerde oluşabildiğinin belirlenebilmesi oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Hayır			
Evet ve üzerinde çalışmaktayız	X1,X2,X4	3	60
Evet ancak yapabileceğimiz bir şey yok			
Evet ancak sarfiyatı azaltmak şu an önceliğimiz değil	X3	1	20
Sarfiyatımız bulunmamaktadır	X5	1	20

Ankete katılan kurum/kuruluşların %60’ı belirlemeye çalıştıklarını, %20’si sarfiyatı bulunmadığı, %20’si ise sarfiyatı azaltmanın şu an için önceliği olmadığını belirtmiştir.

Soru 50: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Müşterileriniz alım/satım sürecini nasıl başlatmaktadır?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.53.’de sunulmuştur.*

Tablo 4.53. Müşterilerin alım/satım sürecini nasıl başlatmakta olduğunun oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Satış bölümüyle konuşurlar	X1,X2,X3	3	60
Faks ya da e-posta gönderirler	X4,X5	2	40
Online sipariş geçerler			
Tüm işlemleri online yaparlar			

Ankete katılan kurum/kuruluşların %60’ı satış bölümüyle konuşularak, %40’ı ise faks ya da e-posta gönderilerek sürecin başlatıldığını belirtmiştir.

Soru 51: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Müşterileriniz siparişlerinin durumu ile ilgili olarak nasıl bilgi sahibi olabilmektedirler?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.54.’de sunulmuştur.*

Tablo 4.54. Müşterilerin siparişlerinin durumunu ne şekilde öğrendiğinin oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Olamazlar			
Eğer zamanımız olursa telefonda			
Elle e-posta göndererek	X1,X2,X3,X4X5	5	100
Otomatik e-posta göndererek			
Gerçek zamanlı olarak online görüntüleyerek			

Ankete katılan kurum/kuruluşların %100’ü elle e-posta göndererek sipariş durumundan haberdar olabilirler olarak belirtmiştir.

Soru 52: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Süreç iyileştirmede en çok üzerinde durduğunuz hangisidir?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.55.’de sunulmuştur.*

Tablo 4.55. Süreç iyileştirmede en çok ne üzerinde durulduğunun oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Karlılığımızı arttırmak	X2,X3,X5	3	60
Rekabette en önde olmak			
Müşteri odağımızı geliştirmek			
Kalitedeki ünümüzü geliştirmek	X1,X4	2	40
Diğer			

Ankete katılan kurum/kuruluşların %60'ı süreç geliştirmede asıl amacın karlılığı arttırmak, %40'ı ise kalitedeki ününü geliştirmek olduğunu belirtmiştir.

Soru 53: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Süreç çıktılarınız ne sıklıkla tartışılmaktadır?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.56.’da sunulmuştur.*

Tablo 4.56. Süreç çıktılarının tartışılma sıklığı oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Saat başı			
Günlük	X4	1	20
Haftalık	X5	1	20
Aylık	X2,X3	2	40
Üç ayda bir			
Tartışılmıyor	X1	1	20

Ankete katılan kurum/kuruluşların %20’si süreç çıktılarını günlük, %20’si haftalık, %40’ı aylık ve %20’si ise tartışılmadığını belirtmiştir.

Soru 54: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Üretim maliyeti bileşenlerinin, üretime olan maliyetlerini ne zaman öğrenmektesiniz?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.57.’de sunulmuştur.*

Tablo 4.57. Üretim maliyeti bileşenlerinin, üretime olan maliyetlerini ne zaman öğrenilebildiği oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Üretimden önce	X1,2	2	40
Yapılana kadar	X5	1	20
24 saat içinde			
1 Hafta içinde			
Ay sonunda	X3,X4	2	40
Hiçbir zaman			

Ankete katılan kurum/kuruluşların %40'ı üretimden önce, %20'si yapılana kadar, %40'ı ay sonunda olarak belirtmiştir.

Soru 55: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Performansınızı nasıl izlemektesiniz?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.58.’de sunulmuştur.*

Tablo 4.58. Performansın nasıl izlenebildiğinin oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Düzenli olarak belgeli şekilde	X1	1	20
Düzenli ancak belgelendirilmeden	X2,X3,X4,X5	4	80
İzlenmiyor			

Ankete katılan kurum/kuruluşların %20'si performansını düzenli ve belgeli bir şekilde, %80'i ise düzenli ancak belgelendirmeden izlediğini belirtmiştir.

Soru 56: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Hedef ve amaçlarınız bulunmakta mıdır?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.59.’da sunulmuştur.*

Tablo 4.59. Hedef ve amaç bulunma oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Düzenli olarak belgeli şekilde	X3,X4,X5	3	60
Düzenli ancak belgelendirilmeden Bulunmuyor	X1,X2	2	40

Ankete katılan kurum/kuruluşların %60'ı hedef ve amaçlarının düzenli ve belgeli bir şekilde, %40'ı ise düzenli ancak belgelendirmeden bulundurduğunu belirtmiştir.

Soru 57: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “İş süreçlerinizin başarıya ulaşabilmesi için yeni teknoloji kullanımı ne derece önemlidir?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.60.’da sunulmuştur.*

Tablo 4.60. İş süreçlerinin başarıya ulaşabilmesi için yeni teknoloji kullanımının ne derece önemli olduğunun oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Abartılacak kadar önemli değildir			
Aşırı düzeyde önemlidir	X1,X4,X5	3	60
Çok önemlidir	X2,X3	2	40
Önemlidir			
Önemli değildir			

Ankete katılan kurum/kuruluşların %60'ı yeni teknoloji kullanımının aşırı düzeyde önemli olduğunu, %40'ı ise çok önemli olduğunu belirtmiştir.

Soru 58: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Ürün geliştirmenin işinizin geleceğinde önemi nedir?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.61.’de sunulmuştur.*

Tablo 4.61. Ürün geliştirmenin işinizin geleceğindeki öneminin oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Artan şekilde önemli	X1,X2,X3,X5	4	80
Her zamankinden daha önemli değil	X4	1	20
Azalan önemde			

Ankete katılan kurum/kuruluşların %80'i ürün geliştirmenin artan şekilde önemli olduğunu belirtmiştir.

Soru 59: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Sahip olduğunuz iş süreçlerinin çevrimiçi (Online) kapasiteleri genişletilebilir midir?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.62.’de sunulmuştur.*

Tablo 4.62. İş süreçlerinin çevrim içi kapasitesi genişletilebilme oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Evet	X1,X2,X3,X4,X5	5	100
Hayır			

Ankete katılan kurum/kuruluşların %100’ü iş süreçlerinin çevrimiçi olarak genişletilebileceğini belirtmiştir.

Soru 60: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Çevrimiçi (Online) kapasite genişletme süreçlerinin oluşturacağı alt birim oluşumları ve güvenlik risklerine karşı duyarlı mısınız?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.63.’de sunulmuştur.*

Tablo 4.63. Çevrim içi kapasitesi genişletilebilme sonucu oluşacak güvenlik riskine karşı duyarlılık oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Evet	X1,X3,X4,X5	4	80
Hayır	X2	1	20

Ankete katılan kurum/kuruluşların %80’i bu tür risklere karşı duyarlı olduklarını, %20’si ise duyarlı olmadıklarını belirtmiştir.

Soru 61: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Endüstri 4.0 kavramı, internet, elektronik, yazılım ve sensör gibi fiziksel nesnelerin bir araya gelerek bir çeşit bütünlük oluşturması ve oluşan bu bütünlüğün üreticilerle sürekli olarak bilgi değişimi içerisinde olması olarak adlandırılmaktadır. Bu tanıma dayanarak kurumunuz sorumluluğu altında Endüstri 4.0 kavramını uygulamakta mıdır?” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.64.’de sunulmuştur.*

Tablo 4.64. Endüstri 4.0 kavramı uygulama oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Evet	X1	1	20
Hayır	X2,X3,X4,X5	4	80

Ankete katılan kurum/kuruluşların %20’si uygulamakta olduğunu, %80’i tam olarak uygulayamadığını belirtmiştir.

Soru 62: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Endüstri 4.0 kavramının, kurumunuz içerisinde bulunduğu sanayi alanını ne şekilde etkileyeceğini bilmekteyim.” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.65.’de sunulmuştur.*

Tablo 4.65. Endüstri 4.0 kavramının etkilediği sanayi alanını bilebilme oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Evet	X1,X3,X5	3	60
Hayır	X2,X4	2	40

Ankete katılan kurum/kuruluşların %60’ı hangi sanayi alanına etkileyebileceğini bildiğini, %40’ı ise bilmediğini belirtmiştir.

Soru 63: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Endüstri 4.0 kavramının önümüzdeki 5 yıldan daha fazla süre içerisinde kurumumuza ait iş tanımlarımızı, gelirimizi ya da maliyet düşürme girişimlerimizi değiştireceğini düşünmekteyim.” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.66.’de sunulmuştur.*

Tablo 4.66. Endüstri 4.0 kavramının gelecek 5 yıl içinde iş tanımı, gelir ve maliyet düşürme girişimlerini belirleyebilme oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Evet	X1,X2,X3,X4,X5	5	100
Hayır			

Ankete katılan kurum/kuruluşların %100'ü Endüstri 4.0 kavramı ile ilgili iş tanımı gelir ve maliyet düşürme girişimlerinin oluşturacağı değişimleri düşünmekte olduğunu belirtmiştir.

Soru 64: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Hali hazırda uygulamakta olduğumuz endüstri 4.0 uygulamaları bulunmaktadır.” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.67.’de sunulmuştur.*

Tablo 4.67. Hali hazırda uygulanan Endüstri 4.0 uygulaması oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Evet	X1	1	20
Hayır	X2,X3,X4,X5	4	80

Ankete katılan kurum/kuruluşların %20’si hali hazırda uygulamakta olduğunu, %80’i ise uygulamada bulunmadığını belirtmiştir.

Soru 65: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Endüstri 4.0 bağlantılı uygulamalarımızdan elde ettiğimiz verileri: ” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.68.’de sunulmuştur.*

Tablo 4.68. Endüstri 4.0 uygulamasından elde edilen verilerin ne şekilde kullanıldığı

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Kurumumuzun üretime dönük etkinliklerinin optimizasyonu için (Üretim, Lojistik) kullanmaktayız.	X1	1	20
Kurumumuzun satışa dönük etkinliklerinin optimizasyonu için (Satış, pazarlama) kullanmaktayız.	X1	1	20
Kurumumuzun tedarik optimizasyonu için (Altyapı) kullanmaktayız.			
Özellikle üretim geliştirme için kullanmaktayız.	X1	1	20
Bilmiyorum			
Tümü			
Hiçbiri	X2,X3,X4,X5	4	80

Ankete katılan kurum/kuruluşların %20'si Endüstri 4.0 uygulamalarından gelen verileri üretim, lojistik, satış ve özellikle ürün geliştirmede kullandıklarını, %80'i ise bu tür uygulama verilerine sahip olmadıklarını belirtmiştir.

Soru 66: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Endüstri 4.0 girişimlerimizi ortak bir çatı altında toplayabilmek adına örtük bir iş liderliği oluşturmuş durumdayız.” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.69.'da sunulmuştur.

Tablo 4.69. Endüstri 4.0 girişimlerinin ortak bir çatı altında toplanabilmesi oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Evet	X1	1	20
Hayır	X2,X3,X4,X5	4	80

Ankete katılan kurum/kuruluşların %20'si ortak bir çatı altında bütünlük oluşturabildiklerini, %80'i ise hali hazırda böyle bir bütünleşmenin bulunmadığını belirtmiştir.

Soru 67: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Lütfen kurumunuzun Endüstri 4.0 kavramı ile ne kadar geliştiğini en doğru tanımlayan şıkkı seçiniz.” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.70. 'de sunulmuştur.*

Tablo 4.70. Endüstri 4.0 uygulamasından elde edilen verilerin ne şekilde kullanıldığı

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Kazanç	X1	1	20
Çözüm ortaklığı			
Kurum içi eğitim			
Satın alma ya da			
tedarikçilerle birlikte çalışma			
Diğer			

Ankete katılan kurum/kuruluşların %20'si sadece kazanç olarak belirtmiştir.

Soru 68: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Kurumumuz Endüstri 4.0 uygulamaları için gerekli altyapıya sahiptir.” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.71. 'de sunulmuştur.*

Tablo 4.71. Endüstri 4.0 için gerekli altyapıya sahip olma oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Evet	X1,X3	2	40
Hayır	X2,X4,X5	3	60

Ankete katılan kurum/kuruluşların %40'ı gerekli altyapıya sahip olduklarını, %60'ı ise gerekli altyapıya sahip olmadıklarını belirtmiştir.

Soru 69: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Kurumumuz Endüstri 4.0 uygulamalarını destekleyebilecek organizasyonel içeriği sahiptir.” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.72.’de sunulmuştur.*

Tablo 4.72. Endüstri 4.0 için gerekli organizasyonel içeriğe sahip olma oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Evet	X1,X3,X4	3	60
Hayır	X2,X5	2	40

Ankete katılan kurum/kuruluşların %60’ı Endüstri 4.0 uygulamalarını destekleyebilecek organizasyonel içeriğe sahip olduğunu, %40’ı ise sahip olmadığını belirtmiştir.

Soru 70: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Kurumumuz Endüstri 4.0 uygulamalarını destekleyebilecek süreçlere sahiptir.” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.73.’de sunulmuştur.*

Tablo 4.73. Endüstri 4.0 için gerekli süreçlere sahip olma oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Evet	X1,X3	2	40
Hayır	X2,X4,X5	3	60

Ankete katılan kurum/kuruluşların %40’ı Endüstri 4.0 uygulamalarını destekleyebilecek süreçlere sahip olduğunu, %60’ı ise sahip olmadığını belirtmiştir.

Soru 71: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Kurumumuz Endüstri 4.0 kavramının içeriğini rakiplerinden çok daha iyi şekilde anlamış durumdadır.” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.74.’de sunulmuştur.*

Tablo 4.74. Endüstri 4.0 kavramını rakiplerden daha iyi anlama oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Evet	X1	1	20
Hayır	X2,X3,X4,X5	4	80

Ankete katılan kurum/kuruluşların %20'si Endüstri 4.0 kavramını rakiplerinden daha iyi anladığını belirtmiştir.

Soru 72: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Kurumumuz Endüstri 4.0 uygulamalarını uygulayabilecek organizasyonel içeriği sahiptir.” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.75. 'de sunulmuştur.*

Tablo 4.75. Endüstri 4.0 için gerekli organizasyonel içeriği uygulayabilme oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
Evet	X1	1	20
Hayır	X2,X3,X4,X5	4	80

Ankete katılan kurum/kuruluşların %20'si Endüstri 4.0 uygulamalarını uygulayabilecek organizasyonel içeriğe sahip olduğunu, %80'i ise sahip olmadığını belirtmiştir.

Soru 73: *Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Kurumumuzun hali hazırdaki portfolyosu internet, elektronik, yazılım ve sensörlerin oluşturduğu bir bütünlük ile ...” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.76.'da sunulmuştur.*

Tablo 4.76. Kurumun hali hazırdaki port folyosu ile Endüstri 4.0 uygulayabilme oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
İzleme (ürünün durumu, muhtemel alarm durumları, dış çevre izlenmesi) yapabilir duruma gelecektir.	X2,X3,X4,X5	4	80
Kontrol (ürün fonksiyonları, izleme sonuçlarına bağlı kişiselleştirme) yapabilir duruma gelecektir.	X2,X3,X4,X5	4	80
Özerk fonksiyonlar (Ürün geliştirme ve kişiselleştirme) yapabilir duruma gelecektir.. Sistemin özerkleşmesini (Diğer ürünlerle kendi eş uyumunun sağlanması) yapabilir duruma gelecektir. Optimizasyon (izlemeye dayalı ürün performansı, ürün performansı geliştirme, geleceğe dönük bakım öngörüsü oluşturma) yapabilir duruma gelecektir.			
Hiçbiri			
Tümü	X1	1	20

Ankete katılan kurum/kuruluşların %20'si tümünde etkin olduğunu, %80'i ise izleme ve kontrol durumlarında etkin olabileceğini belirtmiştir.

Soru 74: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Kurumumuzun önümüzdeki 5 yıl içerisindeki port folyosu internet, elektronik, yazılım ve sensörlerin oluşturduğu bir bütünlük ile :..” sorusuna kurum/kuruluşların verdiği cevapların etkisi Tablo 4.77.’de sunulmuştur.

Tablo 4.77. Kurumun gelecek 5 yıldaki port folyosu ile Endüstri 4.0 uygulayabilme oranları

Tema/Kategori	Kodlar	n	%
İzleme (ürünün durumu, muhtemel alarm durumları, dış çevre izlenmesi) yapabilir duruma gelecektir.	X2,X3,X4,X5	4	80
Kontrol (ürün fonksiyonları, izleme sonuçlarına bağlı kişiselleştirme) yapabilir duruma gelecektir.	X2,X3,X4,X5	4	80
Özerk fonksiyonlar (Ürün geliştirme ve kişiselleştirme) yapabilir duruma gelecektir.			
Sistemin özerkleşmesini (Diğer ürünlerle kendi eş uyumunun sağlanması) yapabilir duruma gelecektir.			
Optimizasyon (izlemeye dayalı ürün performansı, ürün performansı geliştirme, geleceğe dönük bakım öngörüsü oluşturma) yapabilir duruma gelecektir.			
Hiçbiri			
Tümü	X1	1	20

Ankete katılan kurum/kuruluşların %20'si tümünde daha da etkin olabileceğini, %80'i ise izleme ve kontrol durumlarında etkin olabileceğini belirtmiştir.

4.2. Bulgular ile İlgili Yorumlar

Soru 1: “Kurum/Kuruluşunuzda mavi/beyaz yaka toplam çalışan sayısı nedir?”

Yapılan çalışma içerisinde kurum/kuruluşların %60’ı 50’den az çalışan ile %40’ı ise 50 – 100 arası çalışan ile faaliyet göstermektedir. Çalışan sayılarının belirli bir düzeyde olması gereksinimi Endüstri 4.0 kavramının üzerinde durduğu bir yaklaşım olmamaktadır. Endüstri 4.0 ile özellikle amaçlanan insan gücüne kurum/kuruluşlar içerisinde daha az yer verebilmek ya da yeni iş alanları oluşturabilmektir.

Soru 2: “Kurum/Kuruluşunuzun faaliyet gösterdiği sektör hangisidir?”

Yapılan çalışmada katılımcı olarak bulunan kurum/kuruluşların %100’ü imalat sektörü içerisinde oluşmaktadır ancak zaman içerisinde yapılması hedeflenen daha geliştirilmiş çalışmalar ile diğer sektörlerinde kapsama alınması hedeflenmektedir.

Soru 3: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Türkiye’de Endüstri 4.0 kavramı hükümet, basın, sendikalar, sivil toplum kuruluşları ya da akademik çevre yoluyla tartışılmakta mıdır?”

Yapılan çalışmada yalnız bir kuruluş Endüstri 4.0 kavramının çeşitli çevrelerde tartışılmakta olduğunu belirtmiş, %80’lik bölümün ise bu tür tartışma ya da bilgilendirmelerden haberdar olmadığını belirtmiştir. Çalışmanın özünü de oluşturan Endüstri 4.0 kavramının ne şekilde sanayi üzerinde tanıtılabileceği gerçekten önemli bir soru olmaktadır. Günümüzde özellikle Siemens kuruluşuna bağlı mühendis ya da yöneticiler akademik ve kurumsal çevre içerisinde sıklıkla tanıtım ve uygulama girişimlerinde bulunmaktadır. Yine bu noktada gerek hükümet gerekse akademik açıdan da gerekli özverinin gösterilerek Endüstri 4.0 kavramının tüm yönleriyle ve olanaklarla tüm kurum/kuruluşlara tanıtılması gerektiği anlayışı da ortaya çıkmaktadır.

Soru 4: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Endüstri 4.0 kavramının gelişmesiyle Zeki Hizmet sektörüne değişik iş modellerinin eklenebileceğini düşünmektedirler. Bu gelişim Türkiye’nin küresel rekabet içerisindeki konumunu zayıflatan yönde mi yoksa güçlendiren yönde mi olabilecektir?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %100’ü zeki hizmet sektörüne yeni iş modellerinin eklenebileceğini düşünmektedir. Bu anlayış özünde Endüstri 4.0 kavramının ortaya çıkışı ile de örtüşmektedir çünkü Endüstri 4.0 ile hedeflenen insan işgücünü belirli alanlarda ortadan kaldırarak belki de sadece kontrol alanında kullanabilmektir. Böylelikle daha az enerji, veri ve bilgi kaybına uğrayacak işletmelerde iş etkinliği ve verimliliği yükselecektir. Buna bağlı olarak da Türkiye’nin küresel rekabet içerisindeki durumu güçlenebilecektir.

Soru 5: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Türk endüstrisi temel olarak küçük ve orta ölçekli kuruluşlardan oluşmaktadır. Bu olgunun Endüstri 4.0 kavramının tanıtılması ve uygulanması açısından yararlı olacağını düşünüyor musunuz?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %100’ü içerisinde bulundukları endüstri sisteminin küçük ya da orta ölçekli oluşunun Endüstri 4.0 kavramının tanıtılması ve uygulanması açısından yararlı olduğunu düşünmektedir. Bu noktada özellikle üzerinde durulması gereken sanayi türünün büyük ya da küçük oluşu olmamakta, içerdiği sistemin Endüstri 4.0 kavramı ile ne şekilde uyum sağlayabileceği olmaktadır.

Soru 6: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Kurum/kuruluşunuzda dijital teknolojileri ne oranda kullanmaktasınız?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %60’ının ileri düzey (%75-90) dijital teknoloji kullandığı ortaya çıkmıştır. Bu durum Endüstri 4.0 kavramını oluşturan 4 temel özellikten birisi olan teknolojik destekleme özelliği açısından önem göstermektedir çünkü dijital teknolojiler günümüzde oluşması için çaba gösterdiğimiz yapay zeka ya da zeki sistemlerin de özünü oluşturmaktadır. Bu tür teknolojilerin daha da çok

kullanılması Endüstri 4.0 kavramının daha çabuk şekilde uygulanmasına yol açabilecektir.

Soru 7: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Ürünleriniz/süreçleriniz için planlı bir zeki ağ yapılanması ya da belirgin yatırım/tedarik teknolojisi kullanmakta mısınız?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %60’ı ürün/süreç ya da yatırı/tedarik teknolojisi alanlarında bir zeki ağ yapılanması kullandıklarını belirtmiştir. Kullanılan bu zeki ağ yapılanmalarının detaylı analizi yapılmadan Endüstri 4.0 ile hedeflenen zeki sistemlere ne kadar uyumlu olabileceklerini belirtmek doğru olmayacaktır ancak var olan bu yapıların sahip olduğu teknolojilere dayanarak geleceğe dönük çıkarımlarda da bulunabilmektedir. %20’sinden alınan “fikrim yok” yanıtı ise düşündürücü olmakta ve doğrudan soru 3 ile ilgili yapılan yorumlarla değerlendirilebilmektedir.

Soru 8: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Endüstri 4.0 ya da Zeki Hizmetlerin kurum/kuruluşunuza yeni olanaklar sağlayabileceğini düşünüyor musunuz?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %100’ü Endüstri 4.0 ya da zeki hizmetlerin yeni olanaklar yaratacağını düşünmektedir. Özünde Endüstri 4.0 kavramının oluşumu ile de örtüşen bu düşünce kayıp insan gücünü daha etkin ve verimli kullanabilmek ve ortaya çıkaracağı yeni merkezileştirilemeyen karar yapıları ile daha da güçlü duruma getirebilecektir.

Soru 9: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Bir ticari fuarı ziyaret etmeyi planlarken hangilerine ne kadar önem verirsiniz?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %100’ü ziyaret ettikleri bir fuarda yeni ilişkiler kurmanın “çok önemli” olduğunu; %60’ı yeni iş düşünceleri geliştirmenin “çok önemli” olduğunu, %20’i daha çok eğitimin “çok önemli” olduğunu, %40’ı deneyim ve bilgi değişiminin “çok önemli” olduğunu, %60’ı rakipleri tanımanın “çok önemli” olduğunu; %60’ı yatırım olanaklarını tanımanın “çok önemli olduğu; %80’inin

müşteri memnuniyetini “çok önemli” olduğunu ve %100’ü bilgi edinmenin “ çok önemli” olduğunu belirtmişleridir. Endüstri 4.0 kavramını daha çabuk tanıtabilme adına tabi ki fuarlar da önemli rol oynamaktadırlar. Özellikle fuarlara katılan katılımcıların sahip oldukları teknolojileri ya da sistemleri sunabilmelerine bağlı olarak diğer katılımcıların da soru 3’de de üzerinde durulduğu gibi yalnızca hükümet, akademik ya da basın ile değil kimi zaman birbirleri üzerinden de bu tür veri alışverişlerinde bulunmaları önem göstermektedir. Katılımcıların %100’ü bilgi edinme üzerinde durarak bir fuara katılım planı yaptıklarını belirtmişlerdir. Bu da çalışmanın özü ile örtüşmektedir.

Soru 10: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Yurtdışı ticari fuarlarda bilişim içerikli etkinlikler çok önemli rol oynamaktadır. Kurum/ kuruluşunuz böylesi bir fuarda bu tür bir etkinlik içerisinde yer almış mıdır?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %40’ının yurtdışı ticari bir fuarda bilişimi içerikli etkinliğe katıldığını göstermektedir. Endüstri 4.0 kavramının özünde yer alan teknik destekli yüksek bilişim içerikli etkinliklere katılımın böylesine düşük olması maalesef Endüstri 4.0 kavramının uygulanmasını da düşük düzeyde göstermektedir. Bu noktada yeniden gözlemlenen kurum/kuruluşların bu tür etkinliklere gerek devlet gerekse özel sektör içerisindeki kendi dayanışmalarına bağlı olarak yönlendirilmelerinin gerektiğidir.

Soru 11: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında ; “Kurum/kuruluşunuzu daha değerli kılabilmek adına, bilişimsel içerikli ticari fuarlara çokça katılabilme olanaklarınızın artırılmasını mı yoksa ihracat olanaklarınızın artırılmasını mı uygun görürsünüz? ”

Yapılan çalışmada katılımcıların %100’ü ihracat olanaklarının artırılmasını istediklerini belirtmişlerdir. Bu noktada soru 10 ve soru 9’a yapılan yorumlar da göz önüne alındığında yeni teknolojilerin olduğu dış ülkelerden bu teknolojiyi yerinde görerek alabilmek de Endüstri 4.0 uygulamalarının elde edilebilmesi adına önemli

olmaktadır çünkü kurum/kuruluşlar yalnızca ihracat yaparak Endüstri 4.0 kavramını benimseyemeyecektir.

Soru 12: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Türkiye’de bir endüstriyel ve ticari yatırım üzerinde bilgilendirme etkinliğine ziyarette bulunduğunuzu düşünün. Aşağıdakiler sizin için ne kadar önemlidir?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %60’ı vergi ve kanun kavramlarının “çok önemli” olduğunu ; %60’ı endüstriyel figürlerin “çok önemli” olduğunu ; %60’ı ise daha önceden hazırlanmış raporların “çok önemli” olduğunu belirtmiştir. Endüstri 4.0 kavramı kendi içerisinde birçok yeni endüstriyel figürü barındırmaktadır. Bu noktada katılımcıların %60’ının bunun üzerinde “çok önemli” şeklinde görüş bildirmesi yetersiz kalmaktadır. Bir başka önemli nokta ise her ne kadar Endüstri 4.0 kavramından sadece bir mühendislik kavramı olarak bahsedilse de mutlaka bazı vergi ve kanun içeriğiyle de birlikte yürümesi gerektiğidir.

Soru 13: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Ekonomik kalkınma kuruluşlarıyla çalışmalar yapmakta mısınız? (Özellikle dış ticareti destekleyen kamu kuruluşları içerisinde – Örneğin: Ulusal Kalkınma Ajansı, KOSGEB gibi...)”

Yapılan çalışmada katılımcıların %100’ü bir ekonomik kalkınma kuruluşu ile çalışma içerisinde olduğunu belirtmiştir. Endüstri 4.0 kavramının da bu kalkınma kuruluşları üzerinden kurum/kuruluşlara sunulmasını sağlamak devletin ilgili bakanlıklarının da sorumluluğu altında olması gerektiği düşüncesi bu noktada etkin kılınabilir çünkü çalışmadan çıkarılabilecek önemli sonuçlardan birisi Endüstri 4.0 kavramının düzgün şekilde tanıtılamadığı olmaktadır.

Soru 14: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Türkiye’de Endüstri 4.0 ile ilgili tüm tanıtım ve bilgilendirme süreçlerini Endüstri 4.0 platformu yönlendirmektedir. Bu platform ile ilgili bilginiz bulunmakta mıdır?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %40'ı Endüstri 4.0 platformu bildiğini ancak %60'nın bilmediğini belirtmesi soru 13 için yapılan yorumlarla örtüşmektedir. Türkiye'de Endüstri 4.0 kavramını internet üzerinden Endüstri 4.0 platformu yönlendirmektedir. Bu platformun varlığının tüm kurum/kuruluşlara belirtilmesi ve buna bağlı olarak her türlü uygulama ile ilgili gerekli bilgilendirilmelerin yapılması gerekmektedir.

Soru 15: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Endüstri 4.0 ile ilgili uygulamakta olduğunuz bir strateji bulunmakta mıdır?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %80'i uygulamakta oldukları bir Endüstri 4.0 stratejilerinin olmadığını belirtmiştir. Soru14, soru11, soru10'da bu konu üzerinde yapılan yorumlara bağlı olarak tekrar vurgulanması gereken Endüstri 4.0 kavramının tüm olanaklar ile tanıtılması gerektiğidir.

Soru 16: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Endüstri 4.0 stratejinizin uygulama durumunu gözlemlene adına bazı göstergeler kullanmakta mısınız?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %20'sinin Endüstri 4.0 ile ilgili bir strateji kullanıyor olmasına paralel olarak bu stratejiyi gözlemleyebildiği göstergeleri de bulunmaktadır.

Soru 17: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Kurum/kuruluşunuz bünyesinde hangi teknolojileri kullanmaktasınız?”

Yapılan çalışmada Endüstri 4.0 kavramının özünü oluşturabilecek şekilde yeni teknoloji kullanımı ile olarak katılımcıların %100'ünde sensör teknolojisinin; %60'ında mobil araçların ; %20'sinde RFID; %20'sinde gerçek zamanlı yer belirme sistemleri; %20'sinde M2M araçlarının kullanıldığını belirlenmiştir. Endüstri 4.0 kavramının iki önemli bileşeni olan birlikte çalışabilirlik ve teknik destekleme özelliklerinin uygulanabilmesi adına katılımcıların sensör, mobil araçlar, RFID ve M2M kullanabiliyor olmaları Endüstri 4.0 uygulamalarının geleceği ile ilgili olumlu düşünceler sunmaktadır.

Soru 18: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Son iki yılda kurum/kuruluşunuzun hangi bölümlerinde Endüstri 4.0 uygulamaları uyguluyorsunuz ve gelecek planlarınız nelerdir?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %80’inin Araştırma-Geliştirme, üretim/imalat, satın alma, satış, teknik servis ve IT bölümlerinde son iki yılda bir uygulamada bulunmadığını ; %20’sinin ise üretim/imalat, Lojistik ve IT bölümlerinden “orta” düzeyde uygulamalarda bulunduğu belirlenmiştir. Geçtiğimiz iki yılı kapsayan bu kısım için sadece %20’lik bir kısmın Endüstri 4.0 uygulamaları içerisinde olması çok fazla kötü yönde değerlendirilmemesi gereken bir durumdur çünkü Endüstri 4.0 kavramı da henüz yeni bir tanımdır. Yine bu çalışma içerisinde gelecek 5 yıla dönük yapılan değerlendirmelerde katılımcıların %40’ı Araştırma-Geliştirme, üretim/imalat, satın alma, satış, teknik servis ve IT bölümlerinde gelecek beş yıl içerisinde “orta” düzeyde ; %20’sinin “geniş” düzeyde uygulamalar yapmayı planladığını; %60’ının ise özellikle lojistik bölümünde “orta” düzeyde uygulamalarda bulunmayı planladığını ortaya çıkmıştır. Bu noktada önemli Endüstri 4.0 kavramının kurum/kuruluşlar açısından az da olsa anlaşılma başlaması olarak düşünülebilir.

Soru 19: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Kurum/Kuruluşunuzun hangi alanlarda sistematik teknolojisi ve yenileşme yöntemi bulunmaktadır?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %40’ının IT, üretim teknolojileri, üretim geliştirme, teknik servis ve merkezi, bütünleşik yönetim içerisinde sistematik bir teknolojisi ya da yenileşme yönetiminin olduğu ; %20’lik bölümün ise çeşitli kısımlarda girişimlerinin olduğu belirlenmiştir. Üretim, ürün geliştirme, IT ve merkezi bütünleşik yönetim içerisinde yenileşme yönetiminin olması çok olumludur çünkü Endüstri 4.0 temel bileşenlerinden merkezileştirilmeyen kararlar ile otomasyon yapılanma ve teknik destekleme süreçleri göz önüne alındığında bu alanlarda yenileşmelere gidilmesi günümüz teknolojileri süreçlere katmak olarak değerlendirileceğinden bu tür yapılar da Endüstri 4.0 kapsamında işleyebilir duruma gelebilecektir.

Soru 20: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Kuru Kurum/Kuruluşunuzun sahip olduğu donanımsal altyapıyı aşağıdaki sorulara göre nasıl değerlendirmektesiniz?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %40'ı makine/sistemlerin IT ile kontrol edilebildiğini ; %40'ının bunun mümkün olmadığını ve %20'lik kısmın ise sadece “bir noktaya” kadar uygunluk sağlayabildiklerini belirtmiştir. Bu durum Endüstri 4.0 kavramı içerisinde birlikte çalışabilirlik ve teknik destekleme süreçlerini içermekte ancak oranlardaki düşüklük nedeniyle geleceğe dönük çok ciddi dönüşüm kararlarının alınmasını gerektirmektedir. %40'ı M2M yapısının “tamamıyla” uygun olduğunu; %40'ı kullanışlı olmadığını diğer %20'lik kısmının ise “bir noktaya kadar” uygunluk sağlayabildiğini belirtmiştir. M2M yapısının uygun olması birlikte çalışabilirlik ve merkezileştirilmeyen karar ve otonom yapılar oluşturulmasına dönük olarak Endüstri 4.0 kavramının uygulanabilirliğini arttıracak yönde etki yapabilmektedir. Karşılıklı kullanılabilirlik sorusuna ise %40'lık bir bölüm “tamamıyla uygun”; %40'lık bir bölüm “kullanışlı değil”; %20'lik bölüm ise “bir noktaya kadar uygun” olarak belirtmiştir. Bu noktada bilginin şeffaflığı devreye girmekte bilginin karşılıklı olarak rahatlıkla kullanılabilmesi için öncelikle kapsam içerisinde kullanılabilmesi gerekmektedir.

Soru 21: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Aşağıdaki işlevleri göz önüne aldığınızda kurum/kuruluşunuzun sahip olduğu donanımsal altyapının Endüstri 4.0 ile uyumunu nasıl değerlendirmektesiniz?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %40'ı makineden makineye iletişim olduğunu ve yükseltilebileceğini, %20'si ise işlevselliğin önceden beri bulunduğunu belirtmiştir. Karşılıklı kullanılabilirlik ve bütünleşik çalışabilme için %40'ı sahip oldukları sistemlerin yükseltilebilir olduğunu, %20'si ise önceden de bu tür sistemlere sahip olduklarını belirtmiştir. Soru 20'de yorumlandığı üzere elde olan M2M ve karşılıklı kullanılabilirlik yapısının yükseltilebilir durumda olması Endüstri 4.0 uygulamalarının yürürlüğe girmesi adına rahatlık sağlayacaktır.

Soru 22: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Fabrikaların sayısallaşma (bilgisayar ve diğer elektronik teknolojileri kullanmaya) başlaması fabrikanın sayısal bir modelinin de oluşturulabilmesini mümkün kılmaktadır. Kurum/kuruluşunuz üretim sırasında makine ve süreç verileri toplamakta mıdır?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %40'ının süreçlerin tümünde veri topladığı, %60'ının ise bir kısmında veri topladığı görülmüştür. Bu durum Endüstri 4.0 kavramının bilginin şeffaflığı bileşeni üzerinde önemli etki yaratmaktadır çünkü fabrikanın sahip olduğu fiziksel yapının dijital ortama tamamıyla taşınabilmesi endüstri 4.0 uygulamalarının özünü oluşturmaktadır.

Soru 23: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Hangi sistemleri kullanmaktasınız? Bu sistemin öncü sistemlerle bir ara yüzü bulunmakta mıdır?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %80'i hali hazırda MES, ERP ve PPS üretim kontrol sistemlerini, %60'ı MDA ve %40'ı PDA ve SCM sistemlerini kullandıkları gözlemlenmiştir. Endüstri 4.0 kavramının merkezileştirilmeyen kararlar ile otonom yapı oluşturma temel özelliğiyle doğrudan ilgili bu kısımda kurum/kuruluşların bu düzeyde duyarlılığa sahip olmaları gerçekten çok önemlidir. Yine kullanılmakta olan bu sistemlerin %40'ı hali hazırda MES, ERP ve PPS üretim kontrol sistemlerini bir ara yüz ile, %40'ı MDA ve %20'si PDA ve SCM sistemlerini bir ara yüz ile kullandıklarını belirtmiş, bu da gerçekten endüstri 4.0'ın geleceğe uygulanabilirliğini olumlu şekilde etkileyen etmenlerden birisi olmuştur.

Soru 24: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Departmanlar arası bilgileri sisteminizin içerisinde nerede bütünleştirmiş durumdasınız?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %20'si departmanlar arası verilerini araştırma-geliştirme, %60'ı üretim-imalat, %80'i satın alma, %40'ı lojistik, %100'ü satış ve muhasebe, %40'ı teknik servis ve %20'si IT bölümlerinde bulundurduklarını belirtmiştir. Endüstri 4.0 temel bileşenlerinden bilginin şeffaflığı özelliğinin ne düzeyde kullanıldığının anlaşılabilmesi için gerekli olan bu sonuçlara bağlı olarak

Endüstri 4.0 uygulamalarına dönük çalışmalar yapılabileceği ancak daha çok geliştirilmesi gerektiği sonucu ortaya çıkmaktadır.

Soru 25: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Endüstri 4.0’ın kısaca amacı: eldeki iş parçasının kendi kendini yönlendirerek üretim sürecinden geçebilmesidir. Kurum/kuruluşunuz daha önceden bu tür iş parçalarının kendisini yönlendirerek üretim süreçlerinden geçmesi süreçlerini kullanmış mıdır?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %60’ı sadece belirli alanlarda iş parçasının kendini yönlendirebildiğini, %40’ı ise hiç gerçekleşmediğini belirtmiştir. Bunun temel nedenleri arasında birlikte çalışabilirliğin düşük düzeyde oluşu, teknik desteklemeden yoksun imalat ya da üretim süreçlerinin yoğunlukları gösterilebilmektedir. Endüstri 4.0 uygulamaları içerisinde birlikte çalışabilirlik ve teknik destekleme özellikleri çok önem göstermektedir.

Soru 26: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Kurum/Kuruluşunuz bünyesinde üretim durumlarındaki değişimlere gerçek zamanlı yanıt verebilen üretim süreçleri bulunmakta mıdır?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %20’si bu tür değişimlere sadece belirli alanlarda yanıt verilebildiğini, %20’si kurum genelinde, %60’ı ise yanıt veremediklerini belirtmiştir. Endüstri 4.0 kavramının temel bileşenlerinden merkezileştirilmeyen karar verme ve otonom yapı oluşturma özelliğini doğrudan ilgilendiren bu tür süreçler gelecek Endüstri 4.0 uygulamalarının da temelini oluşturacaktır.

Soru 27: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Kurum/Kuruluşunuzun IT (Bilişim Teknolojileri) yapılanması nasıldır?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %60’ının IT departmanının bulunmadığı, %40’nın ise merkezi bir IT departmanının bulunduğunu belirtmiştir. Endüstri 4.0 kavramı içerisinde birlikte çalışabilirlik ve bilginin şeffaflığı özelliklerinin uygulanmasında çok önemli olan IT çalışmalarına bağlı olarak, bu departmanın halihazırda kimi

kurumlarda halen bulunmaması gerçekten üzüntü verici olmaktadır. Gelecekte Endüstri 4.0 uygulamalarında artış görebilmek adına bu durumun en kısa zamanda tam tersine çevrilmesi, tüm kurum ve kuruluşlarda IT departmanlarının bulunması gerekliliği sağlanmalıdır.

Soru 28: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Kurum/Kuruluşunuzda IT(Bilişim teknolojileri) güvenlik çözümleri ne düzeyde kullanılmaktadır?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %60’ı iç veri depolama güvenliğinde çözüm uygulamasında, %40’ı çözüm planlamasında, %20’si bulut hizmetler arası geçiş güvenliğinde çözüm uygulamasında, %40’ı kurumiçi veri değişimi iletişim güvenliğinde çözüm uygulamasında, %20’si çözüm sürecinde, %40’ı çözüm planlamada, %20’si iş ortaklarıyla veri değişimi iletişimi güvenliğinde çözüm uygulamasında, %60’ı ise çözüm planlaması kısımlarında kullanmakta olduklarını belirtmiştir. Soru 27’de yapılan yorumlarla paralel olarak uzmanı olmayan çalışanların IT üzerinden güvenlik çözümleri üretmesi Endüstri 4.0 uygulamaları içerisinde uygun olmamaktadır. Özellikle bilginin şeffaflığı ve merkezileştirilmeyen karar yapıları ve otonom süreçlerle ilgili olarak gerek iç veri depolamada gerekse bulut hizmetlerde çözüm süreçlerini kolaylaştırıcı yönde gerekli adımların en kısa sürede atılması gerekmektedir.

Soru 29: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Bulut bilişim hizmeti (CLOUD service) kullanmakta mısınız?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %60’ı bulut hizmeti kullanmayı planladıklarını, %20’si ise hali hazırda kullandığını, %20’si ise kullanmayı istemediğini belirtmiştir. Bulut hizmeti kullanımı bilgini şeffaflığı ilkesini doğrudan ilgilendirmekte, rahat ve güvenilir paylaşılabilen verinin daha çabuk bilgiye dönüşerek karar yapıları içerisinde kullanılması kolaylaşmaktadır. Yine veri analizi için bulut hizmet kullanımı açısından %20’si hali hazırda kullandıklarını, %60’ise kullanmayı planladıklarını belirtmiştir.

Soru 30: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Kurum/Kuruluşunuz aşağıdaki işlevsel özellikleri üretmekte olduğu ürünlere bilgi ve iletişim teknolojisi adı altında donanımsal olarak eklemekte midir?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %80’i ürün belleği, %60’ı kendini raporlama, bütünleşme ve nesnel bilgilendirme, %40’ı yerini belirleme ve görüntüleme, %20’si ise otomatik bilgilendirme özelliklerini eklemekte olduklarını göstermiş ve bunların tamamının bilginin şeffaflığı ilkesi çerçevesinde gerçekten çok önemli olması ve bunlara bağlı olarak Endüstri 4.0 uygulama kalitesindeki artışın gözlemlenebilmesi gelecekteki uygulamalarda önem kazanabilecektir.

Soru 31: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Verinin üretime girmesi ve kullanılması beraberinde yeni hizmetlerin kullanılmasını da gerektirmektedir. Bu tür hizmetler almakta mısınız?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %40’ı yeni hizmet kullanımı ve bütünleşik bir yapıda, %40’ı hiçbirine sahip olmadığını ve %20’si yeni hizmet kullanımı olduğunu ancak bütünleşik olmadığını belirtmiş, bu durum Endüstri 4.0 kavramı içerisinde birlikte çalışabilirlik ilkesini geliştirilmesi gerektiğini ortaya çıkarmıştır. Bütünleşik veri kullanmamanın ortaya çıkarabileceği en önemli sonuç oluşacak sorunların gecikerek çözüme kavuşturulabileceğidir çünkü bu süreci hızlandırabilmek için sürecin hemen her kısmına yeni hizmet süreçleri ilave etmek gerekmektedir.

Soru 32: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Kullanım kısmından toplanan veriyi analiz ediyor musunuz?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %40’ı veriyi topladığını ve analiz ettiğini, %60’ı ise veriyi topladığını ancak analiz etmediğini belirtmiştir. Bu sonuçlar soru 31’in yorumları ile paralel yorumlandığında eksik kalanın merkezileştirilmeyen karar ve otonomi olduğu görülecektir. İnsan gücünü sistemden uzaklaştırarak bütünüyle bilgisayar üzerinde bu analizi yürütebilmek Endüstri 4.0 kavramının temel amaçları arasında yer almaktadır.

Soru 33: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Verilerinizi ne şekilde saklamaktasınız?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %80’i ürün verisi, teknik veri, stratejik ve geliştirme verisi, finansal veri ve satış verisini yerel olarak bilgisayar ortamında sakladıklarını belirtmiştir. Bu olumlu bir gelişme olarak görülebilir çünkü Endüstri 4.0 kavramının en çok üzerinde durduğu bilginin şeffaflığı ve merkezileştirilemeyen karar ve otonom yapı oluşum süreçleri bu bölümle doğrudan bağlantılıdır. Otonomi bu kısımlarda toplanan kullanışlı veriler sayesinde yükseltilebilmektedir.

Soru 34: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Kurum/Kuruluşunuz bünyesindeki çalışanlarınızın yeteneklerini gelecekteki Endüstri 4.0 gereksinimleri ile ilgili olarak nasıl değerlendirmektesiniz?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %20’si IT altyapısı bakımından çalışanlarının yeteneklerini ilgili değil, %20’si mevcut değil, %60’ı mevcut ancak yeterli değil olarak, otomasyon teknolojisi açısından %20’si yeterli, %40’ı mevcut değil, %40’ı ise mevcut ancak yeterli değil olarak, veri analizi bakımından %20’si ilgili değil, %20’si mevcut değil, %40’ı mevcut ancak yeterli değil olarak, veri/iletişim güvenliği bakımından %40’ı yeterli, %40’ı mevcut ancak yeterli değil olarak, işbirliği yazılımları bakımından %80’i mevcut ancak yeterli değil olarak ve teknik olmayan yetenekler açısından %60’ı mevcut değil, %40 is mevcut ancak yeterli değil olarak belirtmiştir. Elde edilen bu veriler ile Endüstri 4.0 uygulamalarını temelini oluşturan insan gücünden oldukça uzaklaşabilme ve merkezileştirilmeyen karar ve otonom yapılarla ilgili önemli başarı kazanabileceği ortaya çıkmaktadır. Bunun nedeni halihazırda kurum/kuruluşlarda çalışmakta olan çalışanların geleceğe dönük olarak Endüstri 4.0 kavramı üzerinde çokça bilgi sahibi olmaması ya da kendini geliştirmeye dönük yeterli kapasiteye sahip olmaması gösterilebilir.

Soru 35: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Süreç girdileriniz ne sıklıkla ölçülmektedir? (Girdiler: Hammadde, enerji, zaman gibi)”

Yapılan çalışmada katılımcıların %40'ı süreç girdilerini gerçek zamanlı, %60'ı aylık olarak ölçtüklerini belirtmiştir. Bu durum Endüstri 4.0 temel bileşenlerinden teknik destekleme ve bilgi şeffaflığı ilkelerini doğrudan ilgilendirmekte ve bunlara bağlı merkezileştirilmeyen karar ve otonom yapıları desteklemektedir.

Soru 36: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Süreç çıktılarınız ne sıklıkla ölçülmektedir? (Çıktılar: Sarfiyat, satışa sunulabilir ürün gibi)”

Yapılan çalışmada katılımcıların %40'ı süreç çıktılarını gerçek zamanlı, %60'ı aylık olarak ölçtüklerini belirtmiştir. Soru-36 ile paralel değerlendirilebilecek bu durum Endüstri 4.0 temel bileşenlerinden teknik destekleme ve bilgi şeffaflığı ilkelerini doğrudan ilgilendirmekte ve bunlara bağlı merkezileştirilmeyen karar ve otonom yapıları desteklemektedir.

Soru 37: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Süreç girdi ve çıktılarınızı nasıl ölçmektesiniz?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %60'ı süreç girdi ve çıktılarını elle değerlendirme ve ayarlama ile %40'ı ise otomatik değerlendirme ve ayarlama ile yaptıklarını belirtmiştir. Bu durum Endüstri 4.0 uygulamaları içerisinde otonom fonksiyonların gelişmesini engellemektedir. Bunun en temel nedeni hali hazırda elle değerlemelerin yapılmasıdır. Endüstri 4.0'ın özünü dijitalleşen veriler oluşturduğundan otomatik değerlendirme uygun olmaktadır.

Soru 38: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Hali hazırda ulaşmak üzere hedeflenen bir etkinlik düzeyiniz bulunmakta mıdır?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %100'ü hedeflenen bir etkinlik düzeylerinin bulunduğunu belirtmiş bu durumda Endüstri 4.0 uygulamaları içerisinde olumlu etki oluşturmaktadır.

Soru 39: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Aktif olarak hedeflerinizi geliştirmeye çalışıyor musunuz?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %100’ü aktif olarak hedef geliştirmeye çalıştıklarını belirtmiş bu durum Endüstri 4.0 uygulamaları içerisinde olumlu etki oluşturmaktadır.

Soru 40: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Etkinliğinizi izlemek için ne tür bir sistem kullanmaktasınız?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %40’ı etkinlik izlemede bir sistem kullanmadığını, %20’si yalnız üretim, %20’si kurum içi sistem kullanmakta olduklarını belirtmiştir. Bu noktada asıl hedeflenen yanıt OEE (Overall Equipment Efficiency) Tüm araç-gereç etkinliği olduğundan elde edilen bulgular oldukça uzak kalmıştır. Tüm araç-gereç etkinliği Endüstri 4.0 kavramının özünü oluşturmaktadır. Birlikte çalışabilirlik ve teknik desteklemeye bağlı olarak tüm yapının belirli bir otonomi sürdürülmesi hedeflenen düzey olmaktadır.

Soru 41: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Etkinliğinizi izleyebilmek için bir sistem kullanamıyorsanız bunun nedeni hangisi olabilir?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %40’ı etkinlik izleyemediğini belirtmiş bunların nedenlerini ise yataırımsal ve yatırımın geri dönüşü olarak belirtmişlerdir. Etkinliğin ileri düzeyde izlenmesi Endüstri 4.0 uygulamalarının da özünü oluşturmaktadır. Buna bağlı olarak merkezileştirilmeyen kararlar ve otonom yapıların ortaya çıkmasının önü açılmaktadır.

Soru 42: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Kalite yönetimini ne şekilde uygulamaktasınız?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %60’ı kalite yönetimini üretim içerisinde bir parçayı denetleyerek, %40’ı ise tamamen kalibre edilmiş otomatik şekilde uygulamakta olduklarını belirtmiş, Endüstri 4.0 uygulaması içerisinde kalibrasyon ve

otomasyonun yeri tartışılmayacak düzeyde çok olmaktadır. Yine Endüstri 4.0 uygulaması içerisinde üretim içerisinde yalnız bir parça değil daha çok örneklem yapabilme ön planda olmaktadır.

Soru 43: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Kalite sisteminiz süreç geliştirmeyi desteklemekte midir?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %80’i uygulamakta oldukları kalite sisteminin süreç geliştirmeyi desteklediğini belirtmiştir. Süreç geliştirme birlikte çalışabilirlik ve teknik destekleme gibi temel Endüstri 4.0 bileşenlerini olumlu yönde etkilemektedir. Bunlara bağlı olarak süreçlerin otonom fonksiyonlarla denetlenmesi ve en önemli amaç olan insan gücünden uzaklaşma sağlanabilmektedir.

Soru 44: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Tedarikçilerinizin fiyatlarını ve sundukları koşulları ne kadar zamanda bir denetlemektesiniz?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %20’si tedarikçi fiyat ve koşul denetlemesini yıllık, %60’ı aylık, %20’si ise günlük olarak yapmaktadır. Bu durum internet ortamından halihazırda bulunan verileri insan gücü yardımıyla günlük, aylık, yıllık yerine artık nano-teknoloji düzeyinde olabilmeli, bu da Endüstri 4.0 uygulamalarının özünü oluşturmaktadır.

Soru 45: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Süreç gelişimlerini belirlemek için sürekli çaba harcar mısınız?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %100’ü süreç gelişimlerini belirlemek sürekli çaba harcadığını ve bunu daha çok insan gücü kullanarak yaptığını belirtmiştir. Endüstri 4.0 uygulamalarının genel özelliği olarak düşünülebilecek insan gücünden soyutlanma içerisinde bu durum değerlendirilebilmekte ve mutlaka burada harcanan enerjiyi temel mühendislik gereği en aza indirebilmek hedeflenmelidir.

Soru 46: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Süreç gelişimlerinden elde edilen potansiyel kazancı nasıl değerlendirmektesiniz?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %40’ı deneyerek ne olduğunu görmekte olduklarını, %60’ı maliyeti ve etkiyi dikkatlice analiz ederek çıkarımlarda bulunduklarını belirtmiş, her iki durum içinde Endüstri 4.0 içerisinde önerilebilecek olan otonom fonksiyonların geliştirebilmesi, merkezileştirilmeyen karar yapılarının ortaya çıkarılması olacaktır.

Soru 47: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Süreçlerde karşılaştığınız en temel sınırlandırıcı etken nedir?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %80’i hazırlık zamanının uzun sürdüğünü, %20’si ise üretim tekrarlarının çok uzun olduğunu belirtmiştir. Süreç geliştirmeye ilgili olarak birlikte çalışabilirlik ve teknik destekle temel Endüstri 4.0 bileşenleri olarak göz önüne alınabilmektedir. Daha detaylı ve hızlı hesaplamalarla bu sürelerin ya da tekrarların düşürülebileceği olasılığı yüksek olmaktadır.

Soru 48: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Atık miktarınızı ölçmekte misiniz?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %80’i atık miktarını ölçmekte, %20’si ise ölçmemekte olduğu gözlemlenmiştir. Günümüzde atık yönetimin ne derece önemli olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konulmaktadır.

Soru 49: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Üretim süreçlerinizde atığın nerelerde oluştuğunu belirleyebilmekte misiniz?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %60’ı atık oluşan yerleri belirlemeye çalıştıklarını, %20’si sarfiyatı bulunmadığı, %20’si ise sarfiyatı azaltmanın şu an için önceliği olmadığını belirtmiştir.

Soru 50: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Müşterileriniz alım/satım sürecini nasıl başlatmaktadır?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %60’ı satış bölümüyle konuşularak, %40’ı ise faks ya da e-posta gönderilerek sürecin başlatıldığını belirtmiştir. Bu durum dikkatle analiz edildiğin günümüzde artık telefon üzerinden sesli görüşmelerin önemini yitirdiği bunun yerine yazılı elektronik haberleşmesinin ön planda olduğu görülmektedir. Tabi ki bu durum Endüstri 4.0 uygulamaları açısından kolaylaştırıcı etki yaratmakta çünkü elektronik haberleşmenin de temelini dijital teknoloji oluşturmaktadır. Kullanılan dijital teknolojilere bağlı olarak bilginin şeffaflığı ve otonom karar yapıları ile bu süreç daha da geliştirilebilmektedir.

Soru 51: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Müşterileriniz siparişlerinin durumu ile ilgili olarak nasıl bilgi sahibi olabilmektedirler?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %100’ü elle e-posta göndererek sipariş durumundan haberdar olabilirler olarak belirtmiş ve bu durum soru 50’de yapılan yorumlara paralel olarak değerlendirilebilmektedir.

Soru 52: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Süreç iyileştirmede en çok üzerinde durduğunuz hangisidir?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %60’ı süreç geliştirmede asıl amacın karlılığı arttırmak, %40’ı ise kalitedeki ününü geliştirmek olduğu gözlemlenmiş ve bu noktada süreç iyileştirmenin daha çok karlılığa dönük olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum Endüstri 4.0 uygulamaları açısından değerlendirildiğinde öncelik kalite yapısının gelişmesi yönünde olmaktadır.

Soru 53: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Süreç çıktılarınız ne sıklıkla tartışılmaktadır?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %20'si süreç çıktılarını günlük, %20'si haftalık, %40'ı aylık ve %20'si ise tartışılmadığını belirtmiştir. Soru 44 ile paralel değerlendirme yapıldığında süreç çıktılarının nano-teknoloji düzeyinde tartışılıyor olması gerekmektedir. Böylelikle insan gücünden soyutlanma daha kolay hale getirilebilir.

Soru 54: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Üretim maliyeti bileşenlerinin, üretime olan maliyetlerini ne zaman öğrenmektesiniz?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %40'ı üretimden önce, %20'si yapılanaya kadar, %40'ı ay sonunda olarak belirtmiş ve yine soru 53 ve soru 44 ile paralel değerlendirmek gerekirse otonom yapılarla ve dijital teknoloji kullanımının en üst düzey oluşu bu durumun nano-teknoloji seviyesinde merkezileştirilmeyen karar yapıları yardımıyla Endüstri 4.0 uygulamaları içerisinde çözümü desteklemektedir.

Soru 55: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Performansınızı nasıl izlemektesiniz?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %20'si performansını düzenli ve belgeli bir şekilde, %80'i ise düzenli ancak belgelendirmeden izlediğini belirtmiş, performans izlemenin tamamen dijital sistemlerle bilgisayar ortamında daha hızlı ve güvenilir şekilde yapılabilmesi Endüstri 4.0 kavramının özünü oluşturmaktadır.

Soru 56: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Hedef ve amaçlarınız bulunmakta mıdır?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %60'ı hedef ve amaçlarının düzenli ve belgeli bir şekilde, %40'ı ise düzenli ancak belgelendirmeden bulundurduğunu belirtmiş, soru 56 ile paralel düşünüldüğünde dijital sistemlerle bilgisayar ortamında daha hızlı ve güvenilir şekilde yapılabilmesi Endüstri 4.0 kavramının özünü oluşturmaktadır.

Soru 57: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “İş süreçlerinizin başarıya ulaşabilmesi için yeni teknoloji kullanımı ne derece önemlidir?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %60’ı yeni teknoloji kullanımının aşırı düzeyde önemli olduğunu, %40’ı ise çok önemli olduğu gözlemlenmiş ancak bu teknolojilere geçiş konusunda hali hazırda sistemlerin yetersizliği de çalışmanın ilgili sorularında daha önce yorumlanmıştır.

Soru 58: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Ürün geliştirmenin işinizin geleceğinde önemi nedir?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %80’i ürün geliştirmenin artan şekilde önemli olduğunu belirtmiş bu durum çok basit şekilde imalat ya da üretimin de asıl amacı olan ürüne gösterilmesi gereken özeni de ortaya koymaktadır. Böylelikle ürün geliştirme için gerekli verinin dijital ortamdan alınması ve tasarımından uygulanmasına kadarki tüm sürecinde otonom fonksiyonlarla denetleneceği düşünüldüğünde Endüstri 4.0 kavramı bu noktada çok önem kazanmaktadır.

Soru 59: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Sahip olduğunuz iş süreçlerinin çevrimiçi (Online) kapasiteleri genişletilebilir midir?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %100’ü iş süreçlerinin çevrimiçi olarak genişletilebileceğini belirtmekte bu durum Endüstri 4.0 uygulamalarıyla ne kadar paralel yapılabilir sorusu ön plana çıkmaktadır. Daha önceki sorularda bu durum tartışılmış olup kısmi olarak geliştirilme yapılabilecek uygulamalar bulunmaktadır.

Soru 60: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Çevrimiçi (Online) kapasite genişletme süreçlerinin oluşturacağı alt birim oluşumları ve güvenlik risklerine karşı duyarlı mısınız?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %80’i bu tür risklere karşı duyarlı olduklarını, %20’si ise duyarlı olmadıklarını belirtmiştir. Endüstri 4.0 uygulamaları açısından bu

durum güvenlik risklerini azaltıcı yönde teknik destekleme ve birlikte çalışabilirlik temel bileşenlerinin otonom yapılarla desteklenmesiyle sağlanabilmektedir.

Soru 61: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Endüstri 4.0 kavramı, internet, elektronik, yazılım ve sensör gibi fiziksel nesnelerin bir araya gelerek bir çeşit bütünlük oluşturmaları ve oluşan bu bütünlüğün üreticilerle sürekli olarak bilgi değişimi içerisinde olması olarak adlandırılmaktadır. Bu tanıma dayanarak kurumunuz sorumluluğu altında Endüstri 4.0 kavramını uygulamakta mıdır?”

Yapılan çalışmada katılımcıların %20’si uygulamakta olduğunu, %80’i tam olarak uygulayamadığını belirtmiştir. Endüstri 4.0 temel bileşenlerini tamamıyla ortaya koyan bu soruda kurum/kuruluşların sadece %20’si uygulamadan örnekler verebilmiştir.

Soru 62: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Endüstri 4.0 kavramının, kurumunuz içerisinde bulunduğu sanayi alanını ne şekilde etkileyeceğini bilmekteyim.”

Yapılan çalışmada katılımcıların %60’ı hangi sanayi alanına etkileyebileceğini bildiğini, %40’ı ise bilmediğini belirtmiştir. Daha önceki sorularda da yorumlandığı üzere Endüstri 4.0 kavramının ne düzeyde tanıtıldığı ve öğrenilebildiği çok önemli bir sorun olarak çözüm beklemektedir.

Soru 63: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Endüstri 4.0 kavramının önümüzdeki 5 yıldan daha fazla süre içerisinde kurumumuza ait iş tanımlarımızı, gelirimizi ya da maliyet düşürme girişimlerimizi değiştireceğini düşünmekteyim.”

Yapılan çalışmada katılımcıların %100’ü Endüstri 4.0 kavramı ile ilgili iş tanımı gelir ve maliyet düşürme girişimlerinin oluşturacağı değişimleri düşünmekte olduğunu belirtmiştir. Soru 62 ile paralel düşünüldüğünde gerekli bilgilendirmeler yapıldığında katılımcıların düşünceleri de değişebilmektedir.

Soru 64: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Hali hazırda uygulamakta olduğumuz Endüstri 4.0 uygulamaları bulunmaktadır.”

Yapılan çalışmada katılımcıların %20’si hali hazırda uygulamakta olduğunu, %80’i ise uygulamada bulunmadığını belirtmiştir.

Soru 65: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Endüstri 4.0 bağlantılı uygulamalarımızdan elde ettiğimiz verileri: ”

Yapılan çalışmada katılımcıların %20’si Endüstri 4.0 uygulamalarından gelen verileri üretim, lojistik, satış ve özellikle ürün geliştirmede kullandıklarını belirtmiştir. Endüstri 4.0 uygulamalarının özünü oluşturan bir örnek olarak değerlendirilebilmektedir.

Soru 66: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Endüstri 4.0 girişimlerimizi ortak bir çatı altında toplayabilmek adına örtük bir iş liderliği oluşturmuş durumdayız.”

Yapılan çalışmada katılımcıların %80’inin hali hazırda böyle bir bütünleşmenin bulunmadığını belirtmiş olması Endüstri 4.0 uygulamaları açısından üzüntü vericidir. Daha önceki sorularda da belirtildiği üzere bilgilendirme, tanıtma süreçlerinin hızlandırılması ve buna bağlı olarak Endüstri 4.0 konusundaki girişimciliğin de önünün açılması gerekmektedir.

Soru 67: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Lütfen kurumunuzun Endüstri 4.0 kavramı ile ne kadar geliştiğini en doğru tanımlayan şıkkı seçiniz.”

Yapılan çalışmada katılımcıların %20’si sadece kazanç olarak belirtmiştir.

Soru 68: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Kurumumuz Endüstri 4.0 uygulamaları için gerekli altyapıya sahiptir.”

Yapılan çalışmada katılımcıların %40'ı gerekli altyapıya sahip olduklarını, %60'ı ise gerekli altyapıya sahip olmadıklarını belirtmiş, soru 66 da belirtildiği üzere Endüstri 4.0 uygulamalarını önünü daha çok bilgilendirme ve tanıtımla açmak gerekmektedir.

Soru 69: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Kurumumuz Endüstri 4.0 uygulamalarını destekleyebilecek organizasyonel içeriği sahiptir.”

Yapılan çalışmada katılımcıların %60'ı Endüstri 4.0 uygulamalarını destekleyebilecek organizasyonel içeriğe sahip olduğunu, %40'ı ise sahip olmadığını belirtmiştir. 2'nci endüstri devrimiyle ortaya çıkan organizasyon kavramının Endüstri 4.0 içerisinde en üst düzeyde kullanılması gerekmektedir. Buna bağlı olarak katılımcılar içerisinde hali hazırda organizasyonel olarak eksik ya da uyumsuz olanların bu konuda gerekli adımları atmaları uygun olacaktır.

Soru 70: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Kurumumuz Endüstri 4.0 uygulamalarını destekleyebilecek süreçlere sahiptir.”

Yapılan çalışmada katılımcıların %40'ı Endüstri 4.0 uygulamalarını destekleyebilecek süreçlere sahip olduğunu belirtmiş, soru 69 ile paralel yorumlandığında süreçler organizasyonel yapıyla benzerlik göstermektedir. Destekleyici yönde yeni ya da geliştirilmiş süreçlerin sisteme sokulması Endüstri 4.0 uygulamalarının oluşmasını sağlayacaktır.

Soru 71: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında ; “Kurumumuz endüstri 4.0 kavramının içeriğini rakiplerinden çok daha iyi şekilde anlamış durumdadır.”

Yapılan çalışmada katılımcıların %20'si Endüstri 4.0 kavramını rakiplerinden daha iyi anladığını belirtmiş ve yapmakta olduğu çalışmalar da analiz edildiğinde gerçekten böyle olduğu gözlemlenmiştir. %80'lik diğer bölüm ile ilgili olarak daha önceden de belirtildiği gibi daha çok tanıtım ve bilgilendirme yapılarak üstesinden gelmesi sağlanmalıdır.

Soru 72: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Kurumumuz Endüstri 4.0 uygulamalarını uygulayabilecek organizasyonel içeriği sahiptir.”

Yapılan çalışmada katılımcıların %20’si Endüstri 4.0 uygulamalarını uygulayabilecek organizasyonel içeriğe sahip olduğunu, %80’i ise sahip olmadığını belirtmiştir. Soru 69’da destekleyebilecek organizasyonel yapı üzerinde durulmuş, bu kısımda ise uygulayabilecek organizasyonel yapı incelenmiştir.

Soru 73: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Kurumumuzun hali hazırdaki port folyosu internet, elektronik, yazılım ve sensörlerin oluşturduğu bir bütünlük ile:..”

Yapılan çalışmada katılımcıların %20’si izleme, kontrol, otonom fonksiyonlar ve sistemin özerkleşmesi, optimizasyon alanlarında hali hazırda etkin olduğunu, %80’i ise izleme ve kontrol durumlarında etkin olabileceğini belirtmiştir. Bu durum da yine endüstri 4.0 uygulamalarının ne düzeyde uygulandığını ortaya çıkarmıştır.

Soru 74: Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında; “Kurumumuzun önümüzdeki 5 yıl içerisindeki port folyosu internet, elektronik, yazılım ve sensörlerin oluşturduğu bir bütünlük ile :..”

Yapılan çalışmada katılımcıların geleceğe dönük olarak %20’si izleme, kontrol, otonom fonksiyonlar ve sistemin özerkleşmesi, optimizasyon alanlarında daha da etkin olacağını, %80’i ise izleme ve kontrol durumlarında etkin olabileceğini belirtmiştir.

BÖLÜM 5. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada Sakarya İli İmalat Sanayi içerisinde hizmet vermekte olan Sakarya Makine İmalatçıları Birliği (SAMİB) üyesi 5 adet imalat sektörü kuruluşunun faaliyetleri Endüstri 4.0 kavramı içerisinde kurum ve kuruluşların sürekli olarak özellikle tanımlama ve yürütme süreçleri ile ilgili destek aldığı dört temel Endüstri 4.0 alt kavramı olan: birlikte çalışabilirlik, bilginin şeffaflığı, teknik destekleme ve merkezileştirilmeyen karar verme, otonom yapılar ile ilgili olarak toplanan veriler ile analiz edilmiştir.

Çalışma sonucunda beş kurum ve kuruluşun toplam verilerine dayanılarak Endüstri 4.0 kavramı ve uygulamalarının henüz tam olarak ortaya konamadığı ve anlaşılamadığı böylelikle uygulanmasında başlangıç düzeyinde bir verim alınabildiğidir. Unutulmamalıdır ki dünya genelinde gelişmekte olan bu kavramın bir an önce ülkemizde de uygulanabilir duruma getirilmesi hedeflenmekte, bu hususta ilgili platform ve kuruluşlar ile ortak çalışmalar yürütülerek tüm sanayi kollarının bilgilendirilmesi hedeflenmektedir. Bu noktada açıkça anlaşılmakta olan sektöre dönük olarak olabilen en hızlı şekilde Endüstri 4.0 kavramının tanıtılması yönünde geniş çaplı politikaların uygulanması gerektirir.

Çalışmadan elde edilen diğer bir sonuç kurum ve kuruluşların sanayi devrimlerine ve teknolojik gelişmelere de olması gereken kadar yakın olamadığıdır. Bunun nedenleri arasında temel bilişim ve iletişim sorunları, yatırımların Endüstri 4.0'ı desteklemeyecek şekilde yapılmış olması, ortaya konan iş süreçlerinin yine bu kavram çerçevesinde geliştirilebilmeye kapalı olması gösterebilmektedir. İşgücünü oluşturan temel kavram olan insan gücü ve özünde insanı ele aldığımızda, yaşantısı içerisindeki sürekli değişim ve gelişimlere bağlı olarak iş süreçlerine her zaman

teorik olarak hesaplandığı şekilde uyum sağlaması beklenememektedir ancak Endüstri 4.0 kavramı ile ortaya konan insansız fabrikalar ya da insan beyninden yoksun karar verme yapıları da bu kavramın ne şekilde ele alınması gerektiğini açıkça vurgulamaktadır.

Bu çalışma şunu da göstermektedir ki yalnızca makine imalat sektörü ile ilgili değil devletin tüm yapı taşlarını ekonomi, sağlık, hizmet sektörü ve benzeri şekildeki tüm iş ya da oluşumları bu kavram çevresinde bütünleştirmek, teknolojik gelişmelerin anlaşılmasında ve uygulanmasında çok daha kolaylık sağlayabilecektir.

Gelecekte bu çalışmanın içeriğinin daha da detaylı hale getirilerek, sorularının daha çok teknik veriler ile donatılarak, örnek uzayı genişletilerek, yalnızca KOBİ'lere bağlı küçük ya da orta ölçekli işletmeler ile sınırlı kalmayarak daha büyük ölçekli kurum/kuruluşlarla da çalışmalar yapılarak ve belki de en önemlisi olarak sadece imalat sanayi içerisinde değil her türlü iş ya da oluşumu değerlendirebilecek şekilde çalışmalar yapılması düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Akçoraoğlu, A., Employment, Economic Growth and Labor Market Performance: The Case of Turkey. *Ekonomik Yaklaşım* (Cilt: 21, Sayı: 77, ss.101-114). 2010.
- Aytuğ, H. K., Küresel Rekabetin İşletmelerin Üretim ve İstihdam Yapısı Üzerindeki Etkileri, *Akademik Yaklaşımlar Dergisi*, 2011, cilt 2, sayı 2, s. 45-77
- Industrie 4.0 Plattform Last download on 15. Juli 2013.
- Bauernhansl, T., Industry 4.0: Challenges and Limitations in the Production. Keynote. AT Kearney Fact (2013).
- Beş Soruda Dünya Ekonomik Forumu., www.deutschewelle.com. Erişim Tarihi 26 Temmuz 2016.
- Blanchet, M., Rinn, T., Thaden, G., Thieulloy, G. 2014. Industry 4.0. The new industrial revolution. How Europe will succeed. Hg V Roland Berg. Strategy Consult. GmbH Münch. Abgerufen Am 1105 2014 Unter (2014). <http://www.Rolandberger.Com/med.0403/Pdf>.
- Bulut, Z. Küresel Rekabet, *Mevzuat Dergisi*, yıl 7, sayı 75, Mart 2004.
- Cardoso, J., Voigt, K., Winkler, M. Service Engineering for the Internet of Services. *Enterp. Inf. Syst.* 13(1), 15–27 (2009).
- Chin, W.W., The Partial Least Squares Approach to Structural Equation Modeling. *Mod. Methods Bus. Res.* 295, 295–336 (1998).
- Christensen, C., The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail. Harvard Business Review Press, Boston (2013).
- De Treville, S., Shapiro, R.D., Hameri, A.-P., From Supply Chain to Demand Chain: The Role of Lead Time Reduction in Improving Demand Chain Performance. *J. Oper. Manag.* 21, 613–627 (2004) CrossRef.
- Dorst, W., Fabrik-und Produktionsprozesse der Industrie 4.0 im Jahr 2020. *IM Fachz. Für Inf. Manag. Consult.* Nr. 27, 34–37 (2012).
- Ege, B., 4. Endüstri Devrimi Kapıda Mı?, *Bilim ve Teknik* (Mayıs 2014), 27.
- Genç, Ö., Eşiyok, B.A. Karaca, M.E. ve Küçükkiremitçi, O., Türkiye'nin dış Ticareti ve İmalat Sanayinin Mekansal ve Yapısal Durumuna İlişkin Değerlendirmeler. T.K.B. A.Ş. Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Müdürlüğü (GA/08-03-03). 2008.
- Hermann, P., Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios, accessed on 4 May 2016.

- Hooper, D., Coughlan, J., Mullen, M., Structural Equation Modelling: Guidelines for Determining Model Fit. Articles. 2 (2008).
- <http://www.2eylul.com.tr/ucuncu-sanayi-devrimi-makale,157.html>., Erişim Tarihi: 04.09.2016.
- <http://www.businessdictionary.com/definition/industry.html>., Erişim Tarihi: 10.10.2016.
- <http://ekoik.com/wp-content/uploads/2014/12/ekoik-ek-d.pdf>., Erişim Tarihi: 08.09.2016.
- <http://www.elektrikport.com/teknik-kutuphane/endustri-4-0-nedir--4-sanayi-devrimi-gerceklesiyor/12568#ad-image-0>., Erişim Tarihi: 10.09.2016.
- <http://www.elektrikport.com/teknik-kutuphane/endustri-4-0-nedir--4-sanayi-devrimi-gerceklesiyor/11563#ad-image-0>., Erişim Tarihi: 17.09.2016.
- <http://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/manufacturings-next-act>], Erişim Tarihi: 03.11.2016.
- <http://www.gtai.de/GTAI/Navigation/EN/Invest/Industries/Smarter-business/Smarttechnologies/smart-factory.html>., Erişim Tarihi: 20.10.2016.
- http://www.imscenter.net/IMS_news/cincinnati-mayor-proclaimed-cincinnati-to-be-industry-4-0-demonstration-city., Erişim Tarihi: 15.11.2016.
- Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. Industriellen Revolution, VDI-Nachrichten, April 2011.
- Internet of Things Global Standards Initiative". ITU. Retrieved 26 June 2015.
- Jasperneite J., Niggemann, O., Intelligente Assistenzsysteme zur Beherrschung der Systemkomplexität in der Automation. In: ATP Edition - Automatisierungstechnische Praxis, 9/2012, Oldenbourg Verlag, München, September 2012.
- Kagermann, H., W. Wahlster and J. Helbig, eds., Recommendations for Implementing the Strategic Initiative Industrie 4.0: Final Report of the Industrie 4.0 Working Group Zukunftsprojekt Industrie 4.0, 2008.
- LaValle, S., Lesser, E., Shockley, R., Hopkins, M.S., Kruschwitz, N.: Big Data, Analytics and The Path From Insights to Value. MIT Sloan Manag. Rev. 52, 21–32, (2011).
- Krahn, J., and Graham S., Work, Industry, and Canadian Society. Second ed. Scarborough, Ont.: Nelson Canada, 1993. xii, 430 p. ISBN 0-17-603540-0, 1993.
- Küçükkiremitçi, O., Karaca, M.E. ve Eşiyok, B.A., Türkiye'nin İhracatında Öne Çıkan Sektörlerde Temel Pazar Ülkeler, Rakipler ve Rekabet Gücü. T.K.B. A.Ş. Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Müdürlüğü (GA/01-01-10), 2010.
- Lee, Jay; Bagheri, Behrad; Kao, Hung-An., Recent Advances and Trends of Cyber-Physical Systems and Big Data Analytics in Industrial Informatics. IEEE Int. Conference on Industrial Informatics (INDIN), 2014.

- Lee, Jay; Lapira, Edzel; Bagheri, Behrad; Kao, Hung-an, Recent Advances and Trends in Predictive Manufacturing Systems in Big Data Environment. *Manufacturing Letters* 1 (1): 38–41. doi:10.1016/j.mfglet.2013.09.005, 2014.
- Lee, J., Industry 4.0 in Big Data Environment, *Harting Tech News* 26, 2013.
- Messe, H., Industrie 4.0 Muss Sich Erst Beweisen - Industrie - Unternehmen – Handelsblatt. <http://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/hannover-messe-industrie-4-0-muss-sich-erst-beweisen/8044930.html>. Erişim tarihi: 11.10.2016.
- Osmanlı Devleti’nde Sanayi Sektörünün Gelişimi. *Türkiye Ekonomisi*. Erişim tarihi: 27 Ekim 2015.
- Scheer, A.-W.: Industrie 4.0. Satzweiss.com (2013). *Manufacturing & Investment Around The World. An International Survey Of Factors Affecting Growth & Performance*, ISR Publications/Google Books, Revised Second Edition, 2002. ISBN 978-0-906321-25-6.
- Schmidt, R., Industrie 4.0 - Revolution Oder Evolution. *Wirtsch. Ostwürtt* 2013, 4–7 (2013).
- Selbstkonfigurierende Automation Für Intelligente Technische Systeme, Video, Last Download on 27. Dezember 2012.
- şahbaz, U., Türk Sanayisinin Gelişimi Üzerine Bir Değerlendirme. tepav.org.tr. 2011.
- şenses, F. ve Taymaz, E. Unutulan Bir Toplumsal Amaç: Sanayileşme Ne Oluyor? Ne Olmalı? *ERC Working Papers in Economics* (February 2003).
- Walsh, G., Möhring, M., Koot, C., Schaarschmidt, M., Preventive Product Returns Management Systems-a Review and Model. In: *Proceedings of the 21th European Conference on Information Systems (ECIS)*, Tel Aviv, Israel (2014).
- Wigand, R.T., Picot, A., Reichwald, R., *Information, Organization and Management: Expanding Markets and Corporate Boundaries*. Wiley, Chichester (1997).
- Wong, K., Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) Techniques Using SmartPLS. *Mark. Bull.* 24, 1–32 (2013).

8) Endüstri 4.0 ya da Zeki Hizmetlerin kurum/kuruluşunuza yeni olanaklar sağlayabileceğini düşünüyor musunuz?

- a) Emin değilim b) Hayır c) Evet

9) Bir ticari fuarı ziyaret etmeyi planlarken hangilerine ne kadar önem verirsiniz ?

- | | | | |
|-----------------------------------|---------------|-----------|------------|
| a) Yeni iş ilişkileri kurma | 1) Çok önemli | 2) Önemli | 3) Önemsiz |
| b) Yeni iş düşünceleri geliştirme | 1) Çok önemli | 2) Önemli | 3) Önemsiz |
| c) Daha çok eğitim | 1) Çok önemli | 2) Önemli | 3) Önemsiz |
| d) Deneyim ve bilgi değişimi | 1) Çok önemli | 2) Önemli | 3) Önemsiz |
| e) Rakipleri tanıma | 1) Çok önemli | 2) Önemli | 3) Önemsiz |
| f) Yatırım olanaklarını tanıma | 1) Çok önemli | 2) Önemli | 3) Önemsiz |
| g) Müşteri memnuniyeti | 1) Çok önemli | 2) Önemli | 3) Önemsiz |
| h) Bilgi edinme | 1) Çok önemli | 2) Önemli | 3) Önemsiz |

10) Yurtdışı ticari fuarlarda bilişim içerikli etkinlikler çok önemli rol oynamaktadır. Kurum/kuruluşunuz böylesi bir fuarda bu tür bir etkinlik içerisinde yer almış mıdır ?

- a) Evet b) Hayır

11) Kurum/kuruluşunuzu daha değerli kılabilmek adına, bilişimsel içerikli ticari fuarlara çokça katılabilme olanaklarınızın artırılmasını mı yoksa ihracat olanaklarınızın artırılmasını mı uygun görürsünüz ?

- a) Ticari fuar b) İhracat

12) Türkiye’de bir endüstriyel ve ticari yatırım üzerinde bilgilendirme etkinliğine ziyarette bulunduğunuz düşünün. Aşağıdakiler sizin için ne kadar önemlidir ?

- | | | | |
|---|---------------|-----------|------------|
| a) Vergi ve kanun | 1) Çok önemli | 2) Önemli | 3) Önemsiz |
| b) Kaynak kullanımı | 1) Çok önemli | 2) Önemli | 3) Önemsiz |
| c) Endüstriyel figürler | 1) Çok önemli | 2) Önemli | 3) Önemsiz |
| d) Makroekonomik çevre | 1) Çok önemli | 2) Önemli | 3) Önemsiz |
| e) Türkiye’de daha önceden yatırım yapmış kuruluş raporları | 1) Çok önemli | 2) Önemli | 3) Önemsiz |

13- Ekonomik kalkınma kuruluşlarıyla çalışmalar yapmakta mısınız ? (Özellikle dış ticareti destekleyen kamu kuruluşları içerisinde – Örn : Ulusal Kalkınma Ajansı, KOSGEB gibi...)

- a) Evet b) Hayır

14- Türkiye’de Endüstri 4.0 ile ilgili tüm tanıtım ve bilgilendirme süreçlerini Endüstri 4.0 platformu yönlendirmektedir. Bu platform ile ilgili bilginiz bulunmakta mıdır ?

- a) Evet b) Hayır

15) Endüstri 4.0 ile ilgili uygulamakta olduğunuz bir strateji bulunmakta mıdır ?

- a) Uygulamakta olduğumuz bir strateji bulunmamaktadır
b) Pilot uygulamalarımız bulunmaktadır
c) Geliştirilmekte olan stratejilerimiz bulunmaktadır
d) Uygulanmakta olan bir stratejimiz bulunmaktadır
e) Daha önceden uygulanmış stratejilerimiz bulunmaktadır

16) Endüstri 4.0 stratejinizin uygulama durumunu gözlemleme adına bazı göstergeler kullanmakta mısınız?

- a) Evet, uygun olduğunu düşündüğümüz bir gösterge sistemimiz bulunmaktadır
b) Evet, kısmi uyumlu sağlayabilen bir gösterge sistemimiz bulunmaktadır
c) Hayır, bu konudaki yaklaşımımız henüz tam olarak tanımlı değil

17) Kurum/kuruluşunuz bünyesinde hangi teknolojileri kullanmaktasınız? (“Birden fazla seçenek seçebilirsiniz”)

- a) Sensör teknolojisi
- b) Mobil araçlar
- c) RFID
- d) Gerçek zamanlı yer belirleme sistemleri
- e) Gerçek zamanlı veriyi değerlemek depolamak için büyük veri kullanımı
- f) Ölçeklenebilir IT (Bilişim teknolojileri) altyapısına sahip bulut teknolojileri
- g) Gömülü IT sistemleri
- h) M2M (makineden makineye) iletişim araçları

18) Son iki yılda kurum/kuruluşunuzun hangi bölümlerinde endüstri 4.0 uygulamaları uyguluyorsunuz ve gelecek planlarınız nelerdir?

	Son 2 yıldaki yatırımlar				Gelecek 5 yıldaki yatırımlar			
	Geniş	Orta	Küçük	Yok	Geniş	Orta		
Küçük Yok								
Araştırma-Geliştirme	1)	2)	3)	4)	1)	2)	3)	4)
Üretim / İmalat	1)	2)	3)	4)	1)	2)	3)	4)
Satın alma	1)	2)	3)	4)	1)	2)	3)	4)
Lojistik	1)	2)	3)	4)	1)	2)	3)	4)
Satış	1)	2)	3)	4)	1)	2)	3)	4)
Teknik servis	1)	2)	3)	4)	1)	2)	3)	4)
IT(Bilişim Tekno.)	1)	2)	3)	4)	1)	2)	3)	4)

19) Kurum/Kuruluşunuzun hangi alanlarda sistematik teknoloji ve yenileşme yöntemi bulunmaktadır? (“Birden fazla seçenek seçebilirsiniz”)

- a) IT(Bilişim teknolojileri)
- b) Üretim teknolojileri
- c) Üretim geliştirme
- d) Teknik servis
- e) Merkezi, bütünleşik yönetim içinde
- f) Hepsi

20) Kurum/Kuruluşunuzun sahip olduğu donanımsal altyapıyı aşağıdaki sorulara göre nasıl değerlendirmeniz ?

Makineler/Sistemler IT (Bilişim teknolojileri) ile kontrol edilebilmektedir

- a) Hayır, kullanışlı değil
- b) Evet, bir noktaya kadar uygun
- c) Evet, tamamiyle uygun

M2M: Makineden makiye iletişim :

- a) Hayır, kullanışlı değil
- b) Evet, bir noktaya kadar uygun
- c) Evet, tamamiyle uygun

Karşılıklı kullanılabilirlik : Diğer makine ya da sistemler ortak ve bütünleşik çalışabilme

- a) Hayır, kullanışlı değil
- b) Evet, bir noktaya kadar uygun
- c) Evet, tamamiyle uygun

21) Aşağıdaki işlevleri göz önüne aldığınızda kurum/kuruluşunuzun sahip olduğu donanımsal altyapının endüstri 4.0 ile uyumunu nasıl değerlendirmektесiniz?

M2M: Makineden makiye iletişim :

a)Bağılantılı değil b)Bağılantılı ancak yükseltilemez c)Yükseltilebilir

d) Yüksek çünkü işlevsellik önceden beri bulunmakta

Karşılıklı kullanılabilirlik : Diğer makine ya da sistemler ortak ve bütünleşik çalışabilme

a)Bağılantılı değil b)Bağılantılı ancak yükseltilemez c)Yükseltilebilir

d) Yüksek çünkü işlevsellik önceden beri bulunmakta

22) Fabrikaların sayısallaşma (bilgisayar ve diğer elektronik teknolojileri kullanmaya) başlaması fabrikanın sayısal bir modelinin de oluşturulabilmesini mümkün kılmaktadır. Kurum/kuruluşunuz üretim sırasında makine ve süreç verileri toplamakta mıdır ?

- a) Evet, tümünde
- b) Evet, bir kısmında
- c) Hayır

23) Hangi sistemleri kullanmaktasınız? Bu sistemin öncü sistemlerle bir ara yüzü bulunmakta mıdır ?

	Hali hazırda	Öncü sistemle arayüz olarak
MES – İmalat yönetim sistemi	1) Evet 2) Hayır	1) Evet 2) Hayır
ERP – Kurumsal kaynak planlama	1) Evet 2) Hayır	1) Evet 2) Hayır
PLM – Ürün döngüsü yönetimi	1) Evet 2) Hayır	1) Evet 2) Hayır
PDM – Ürün veri yönetimi	1) Evet 2) Hayır	1) Evet 2) Hayır
PPS – Üretim planlama yönetimi	1) Evet 2) Hayır	1) Evet 2) Hayır
PDA – Üretim verisi tanımlama	1) Evet 2) Hayır	1) Evet 2) Hayır
MDC – Makine verisi toplama	1) Evet 2) Hayır	1) Evet 2) Hayır
SCM – Tedarik zinciri yönetimi	1) Evet 2) Hayır	1) Evet 2) Hayır

24) Departmanlar arası bilgileri sisteminizin içerisinde nerede bütünleştirmiş durumdasınız ? Kurum/kuruluş genelinde (iç) ya da kurumlar arası (dış) bilgilendirme olarak ayırınız.

	(İç) departmanlar arası	(Dış) Müşteri ya da tedarikçiler arası
Araştırma-Geliştirme	1) Evet 2) Hayır	1) Evet 2) Hayır
Üretim / İmalat	1) Evet 2) Hayır	1) Evet 2) Hayır
Satın alma	1) Evet 2) Hayır	1) Evet 2) Hayır
Lojistik	1) Evet 2) Hayır	1) Evet 2) Hayır
Satış	1) Evet 2) Hayır	1) Evet 2) Hayır
Muhasebe	1) Evet 2) Hayır	1) Evet 2) Hayır
Teknik servis	1) Evet 2) Hayır	1) Evet 2) Hayır
IT(Bilişim tekno.)	1) Evet 2) Hayır	1) Evet 2) Hayır

25) Endüstri 4.0'ın kısaca amacı : eldeki iş parçasının kendi kendini yönlendirerek üretim sürecinden geçebilmesidir. Kurum/kuruluşunuz daha önceden bu tür iş parçalarının kendisini yönlendirerek üretim süreçlerinden geçmesi süreçlerini kullanmış mıdır?

- a) Evet, kurum genelinde
- b) Evet ancak sadece belirli alanlarda
- c) Evet ancak sadece pilot ya da test uygulamalarında
- d) Hayır

26) Kurum/Kuruluşunuz bünyesinde üretim durumlarındaki değişmelere gerçek zamanlı yanıt verebilen üretim süreçleri bulunmakta mıdır ?

- a) Evet, kurum genelinde
- b) Evet ancak sadece belirli alanlarda
- c) Evet ancak sadece pilot ya da test uygulamalarında
- d) Hayır

27) Kurum/Kuruluşunuzun IT (Bilişim Teknolojileri) yapılanması nasıldır ?

- a) Kurum içi IT departmanı bulunmamaktadır (hizmet sağlayıcısı kullanılmaktadır)
- b) Merkezi IT departmanı bulunmaktadır
- c) Yerel IT departmanları bulunmaktadır (üretim, üretim geliştirme vb.)
- d) Her departmanda ayrı IT uzmanları bulunmaktadır

28) Kurum/Kuruluşunuzda IT(Bilişim teknolojileri) güvenlik çözümleri ne düzeyde kullanılmaktadır?

İç veri depolama güvenliğinde

- a)Çözüm uygulamasında
- b)Çözüm sürecinde
- c)Çözüm planlamada
- d)Hiçbir zaman

Bulut hizmetler arası veri geçiş güvenliğinde

- a)Çözüm uygulamasında
- b)Çözüm sürecinde
- c)Çözüm planlamada
- d)Hiçbir zaman

Kurum içi veri değişimi iletişim güvenliğinde

- a)Çözüm uygulamasında
- b)Çözüm sürecinde
- c)Çözüm planlamada
- d)Hiçbir zaman

İş ortaklarıyla veri değişimi iletişimi güvenliğinde

- a)Çözüm uygulamasında
- b)Çözüm sürecinde
- c)Çözüm planlamada
- d)Hiçbir zaman

29) Bulut bilişim hizmeti (CLOUD service) kullanmakta mısınız ?

Bulut hizmeti yazılımı 1) Evet 2) Hayır ancak kullanmayı planlıyoruz 3) Hayır

Veri analizi için 1) Evet 2) Hayır ancak kullanmayı planlıyoruz 3) Hayır

Veri depolama için 1) Evet 2) Hayır ancak kullanmayı planlıyoruz 3) Hayır

30) Kurum/Kuruluşunuz aşağıdaki işlevsel özellikleri üretmekte olduğu ürünlere bilgi ve iletişim teknolojisi adı altında donanımsal olarak eklemekte midir ?

Ürün belleği	1) Evet	2) Hayır
Kendi raporlama	1) Evet	2) Hayır
Bütünleşme	1) Evet	2) Hayır
Yerini belirleme	1) Evet	2) Hayır
Yardımcı sistemler	1) Evet	2) Hayır
Görüntüleme	1) Evet	2) Hayır
Nesnel bilgilendirme	1) Evet	2) Hayır
Otomatik tanımlama	1) Evet	2) Hayır

31) Verinin üretime girmesi ve kullanılması beraberinde yeni hizmetlerin kullanılmasını da gerektirmektedir. Bu tür hizmetler almakta mısınız ?

1. Evet, müşterilerimiz ile bütünleşik bir yapıdayız
2. Evet ancak müşterilerimiz ile bütünleşik bir yapımız yok
3. Hayır

32) Kullanım kısmından toplanan veriyi analiz ediyor musunuz ?

1. Evet
2. Hayır, veriyi topluyoruz ancak analiz etmiyoruz
3. Hayır, kullanım kısmında veri toplamıyoruz

33) Verilerinizi ne şekilde saklamaktasınız ? (Alttaki tanımlara göre değerlendirebilirsiniz)

Yerel : Yerel bir bilgisayarın internet bağlantısı ile

Çevrimdışı(Offline) : Yerel bir bilgisayar internet bağlantısı olmadan

Çevrimiçi(Online) : Bulut içerisinde bir bilgisayar ile

Güvenli çevrimiçi : Güvenli bir hizmet sağlayıcı ile

Ürün verisi

1)Yerel 2)Çevrimdışı 3)Çevrimiçi 4)Güvenli çevrimiçi

Teknik veri

1)Yerel 2)Çevrimdışı 3)Çevrimiçi 4)Güvenli çevrimiçi

Stratejik / Geliştirime verisi

1)Yerel 2)Çevrimdışı 3)Çevrimiçi 4)Güvenli çevrimiçi

Finansal veri

1)Yerel 2)Çevrimdışı 3)Çevrimiçi 4)Güvenli çevrimiçi

Satış verisi

1)Yerel 2)Çevrimdışı 3)Çevrimiçi 4)Güvenli çevrimiçi

Hizmet sağlayıcınız ISO yetkilendirmesi kapsamında mıdır ?

1)Yerel 2)Çevrimdışı 3)Çevrimiçi 4)Güvenli çevrimiçi

34) Kurum/Kuruluşunuz bünyesindeki çalışanlarınızın yeteneklerini gelecekteki Endüstri 4.0 gereksinimleri ile ilgili olarak nasıl değerlendirmektesiniz ?

IT(Bilişim tekno.) altyapısı bakımından

1)İlgili değil 2) Mevcut değil 3)Mevcut ancak yeterli değil 4) Yeterli

Otomasyon teknolojisi bakımından

1)İlgili değil 2) Mevcut değil 3)Mevcut ancak yeterli değil 4) Yeterli

Veri analizi bakımından

1)İlgili değil 2) Mevcut değil 3)Mevcut ancak yeterli değil 4) Yeterli

Veri / İletişim güvenliği bakımından

1)İlgili değil 2) Mevcut değil 3)Mevcut ancak yeterli değil 4) Yeterli

Yardımcı sistemlerin geliştirilmesi ya da uygulanması bakımından

- 1)İlgili değil 2) Mevcut değil 3)Mevcut ancak yeterli değil 4) Yeterli

İşbirliği yazılımları bakımından

- 1)İlgili değil 2) Mevcut değil 3)Mevcut ancak yeterli değil 4) Yeterli

Teknik olmayan yetenekler : sistem üzerine düşünceler ya da süreç anlamlandırma bakımından

- 1)İlgili değil 2) Mevcut değil 3)Mevcut ancak yeterli değil 4) Yeterli

35) Süreç girdileriniz ne sıklıkla ölçülmektedir ? (Girdiler : Hammadde, enerji, zaman vb.)

- 1)Gerçek zamanlı 2)Saat başı 3)Günlük 4)Haftalık 5)Aylık
6)Ölçülüyor

36) Süreç çıktılarınız ne sıklıkla ölçülmektedir?(Çıktılar : Safriyat, satışa sunulabilir ürün vb.)

- 1)Gerçek zamanlı 2)Saat başı 3)Günlük 4)Haftalık 5)Aylık
6)Ölçülüyor

37) Süreç girdi ve çıktılarınız nasıl ölçmektedir ?

- 1)Ölçülmemekte 2) Elle değerlendirme ve ayarlama 3) Otomatik değerlendirme ve ayarlama

38) Halihazırda ulaşmak üzere hedeflenen bir etkinlik düzeyiniz bulunmakta mıdır ?

- 1)Evet 2)Hayır

39) Aktif olarak hedeflerinizi geliştirmeye çalışıyor musunuz ?

- 1)Evet 2)Hayır

40) Etkinliğinizi izlemek için ne tür bir sistem kullanmaktasınız?

- 1)Hiç 2)OEE (Tüm araç-gereç etkililiği) 3) 6 sigma 4) Yalın üretim 5) Kurumiçi sistem 6) Diğer

41)Etkinliğinizi izleyebilmek için bir sistem kullanamıyorsanız bunun nedeni hangisi olabilir ?

- 1)Yatırım 2)Teknik 3)Yer 4)Yatırımın geri dönüşü 5)Sürecin zeki oluşu
6) Diğer

42) Kalite yönetimini ne şekilde uygulamaktasınız ?

- 1) Kalite yönetim sistemimiz bulunmamaktadır 2)Üretimimizden bir parçayı denetlemekteyiz

3) Herşey kalibre edilmiş ve otomatiktir

43) Kalite sisteminiz süreç geliştirmeyi desteklemekte midir?

- 1)Evet 2)Hayır

44) Tedarikçilerinizin fiyatlarını ve sundukları koşulları ne kadar zamanda bir denetlemektesiniz ?

- 1)Günlük 2)Haftalık 3)Aylık 4)Üç ayda bir 5) Yıllık 6)Hiç

45) Süreç gelişimlerini belirlemek için sürekli çaba harcar mısınız ?

- 1)Evet 2)Hayır

46) Süreç gelişimlerinden elde edilen potansiyel kazancı nasıl değerlendirmektesiniz ?

1)Deneyerek ne olduğunu görmekteyiz 2)Maliyeti ve etkiyi dikkatlice analiz etmekteyiz

3) Bir analiz modeli kullanmaktayız

47) Süreçlerde karşılaştığınız en temel sınırlandırıcı etken nedir ?

1)Gecikme süresinin çok uzun olması 2)Üretim tekrarlarının çok uzun olması

3)Hazırlık zamanının uzun olması 4) Ciddi şekilde beceri yetersizliğimiz bulunmaktadır

5)Diğer

48) Atık miktarınızı ölçmekte misiniz ?

1)Evet 2)Hayır

49) Üretim süreçlerinizde atığın nerelerde oluştuğunu belirleyebilmekte misiniz ?

1)Hayır 2) Evet ve üzerinde çalışmaktayız 3)Evet ancak yapabileceğimiz bir şey yok

4)Evet ancak sarfiyatı azaltmak şu an önceliğimiz değil 5) Sarfiyatımız bulunmamaktadır

50) Müşterileriniz alım/satım sürecini nasıl başlatmaktadır?

1)Satış bölümüyle konuşurlar 2)Faks ya da e-posta gönderirler 3)Online sipariş geçerler

4)Tüm işlemleri online yaparlar

51) Müşterileriniz siparişlerinin durumu ile ilgili olarak nasıl bilgi sahibi olabilmektedirler ?

1)Olamazlar 2)Eğer zamanımız olursa telefonda 3)Elle e-posta göndererek

4)Otomatik e-posta göndererek 5)Gerçek zamanlı olarak online görüntüleyerek

52) Süreç iyileştirmede en çok üzerinde durduğunuz hangisidir ?

1)Karlılığımızı arttırmak 2)Rekabette en önde olmak 3)Müşteri odağımızı geliştirmek

4)Kalitedeki ünümüzü geliştirmek 5)Diğer

53) Süreç çıktılarınız ne sıklıkta tartışılmaktadır?

1)Saat başı 2)Günlük 3)Haftalık 4)Aylık 5)Üç ayda bir 6) Tartışılmıyor

54) Üretim maliyeti bileşenlerinin, üretime olan maliyetlerini ne zaman öğrenmektesiniz ?

1)Üretimden önce 2)Yapılana kadar 3)24 saat içinde 4)1 hafta içinde

5) Ay sonunda 6) Hiçbir zaman

55) Performansınızı nasıl izlemektesiniz?

1) Düzenli olarak belgeli şekilde 2) Düzenli ancak belgelendirilmeden 3) İzlenmiyor

56) Hedef ve amaçlarınız bulunmakta mıdır ?

1) Düzenli olarak belgeli şekilde 2) Düzenli ancak belgelendirilmeden 3) Bulunmuyor

57) İş süreçlerinizin başarıya ulaşabilmesi için yeni teknoloji kullanımı ne derece önemlidir?

- 1) Abartılacak kadar önemli değildir 2) Aşırı düzeyde önemlidir 3) Çok önemlidir
4) Önemlidir 5) Önemli değildir

58) Ürün geliştirmenin işinizin geleceğinde önemi nedir ?

- 1) Artan şekilde önemli 2) Her zamankinden daha önemli değil 3) Azalan önemde

59) Sahip olduğunuz iş süreçlerinin çevrimiçi(Online) kapasiteleri genişletilebilir midir?

- 1)Evet 2)Hayır

60) Çevrimiçi(Online) kapasite genişletme süreçlerinin oluşturacağı alt birim oluşumları ve güvenlik risklerine karşı duyarlı mısınız?

- 1)Evet 2)Hayır

61) Endüstri 4.0 kavramı, internet, elektronik, yazılım ve sensör gibi fiziksel nesnelerin bir araya gelerek bir çeşit bütünlük oluşturması ve oluşan bu bütünlüğün üreticilerle sürekli olarak bilgi değişimi içerisinde olması olarak adlandırılmaktadır. Bu tanıma dayanarak kurumunuz sorumluluğu altında endüstri 4.0 kavramını uygulamakta mıdır ?

- 1)Evet 2)Hayır

62) Endüstri 4.0 kavramının, kurumunuzun içerisinde bulunduğu sanayi alanını ne şekilde etkileyeceğini bilmekteyim.

- 1)Evet 2)Hayır

63) Endüstri 4.0 kavramının önümüzdeki 5 yıldan daha fazla süre içerisinde kurumumuza ait iş tanımlarımızı, gelirimizi ya da maliyet düşürme girişimlerimizi değiştireceğini düşünmekteyim.

- 1)Evet 2)Hayır

64) Halihazırda uygulamakta olduğumuz endüstri 4.0 uygulamaları bulunmaktadır.

- 1)Evet 2)Hayır

65) Endüstri 4.0 bağlantılı uygulamalarımızdan elde ettiğimiz verileri : (en az bir şık seçiniz)

1)Kurumumuzun üretime dönük etkinliklerinin optimizasyonu için (Üretim, Lojistik) kullanmaktayız.

2)Kurumumuzun satışa dönük etkinliklerinin optimizasyonu için (Satış, pazarlama) kullanmaktayız.

3)Kurumumuzun tedarik optimizasyonu için (Altyapı) kullanmaktayız.

4) Özellikle üretim geliştirme için kullanmaktayız.

5)Bilmiyorum.

6) Tümü

7) Hiçbiri

66) Endüstri 4.0 girişimlerimizi ortak bir çatı altında toplayabilmek adına örtük bir iş liderliği oluşturmuş durumdayız.

1)Evet 2)Hayır

67) Lütfen kurumunuzun endüstri 4.0 kavramı ile ne kadar geliştiğini en doğru tanımlayan şıkkı seçiniz.

1) Kazanç 2) Çözüm ortaklığı 3) Kurum içi gelişim
4) Satın alma ya da tedarikçilerle birlikte çalışma 5) Diğer

68) Kurumumuz endüstri 4.0 uygulamaları için gerekli altyapıya sahiptir.

1)Evet 2)Hayır

69) Kurumumuz endüstri 4.0 uygulamalarını destekleyebilecek organizasyonel içeriği sahiptir.

1)Evet 2)Hayır

70) Kurumumuz endüstri 4.0 uygulamalarını destekleyebilecek süreçlere sahiptir.

1)Evet 2)Hayır

71) Kurumumuz endüstri 4.0 kavramının içeriğini rakiplerinden çok daha iyi şekilde anlamış durumdadır.

1)Evet 2)Hayır

72) Kurumumuz endüstri 4.0 uygulamalarını uygulayabilecek organizasyonel içeriği sahiptir.

1)Evet 2)Hayır

73) Kurumumuzun halihazırdaki portfolyosu internet, elektronik, yazılım ve sensörlerin oluşturduğu bir bütünlük ile :

1) İzleme (ürünün durumu, muhtemel alarm durumları, dış çevre izlenmesi) yapabilir duruma gelecektir.

2) Kontrol (ürün fonksiyonları, izleme sonuçlarına bağlı kişiselleştirme) yapabilir duruma gelecektir.

3) Özerk fonksiyonlar (Ürün geliştirme ve kişiselleştirme) yapabilir duruma gelecektir.

4) Sistemin özerkleşmesini (Diğer ürünlerle kendi eş uyumunun sağlanması) yapabilir duruma gelecektir.

5) Optimizasyon (izlemeye dayalı ürün performansı, ürün performansı geliştirme, geleceğe dönük bakım öngörüsü oluşturma) yapabilir duruma gelecektir.

6) Hiçbiri

7) Tümü

74) Kurumumuzun önümüzdeki 5 yıl içerisindeki port folyosu internet, elektronik, yazılım ve sensörlerin oluşturduğu bir bütünlük ile :

- 1) İzleme (ürünün durumu, muhtemel alarm durumları, dış çevre izlenmesi) yapabilir duruma gelecektir.
- 2) Kontrol (ürün fonksiyonları, izleme sonuçlarına bağlı kişiselleştirme) yapabilir duruma gelecektir.
- 3) Özerk fonksiyonlar (Ürün geliştirme ve kişiselleştirme) yapabilir duruma gelecektir.
- 4) Sistemin özerkleşmesini (Diğer ürünlerle kendi eş uyumunu sağlanması) yapabilir duruma gelecektir.
- 5) Optimizasyon (izlemeye dayalı ürün performansı, ürün performansı geliştirme, geleceğe dönük bakım öngörüsü oluşturma) 6) Hiçbiri 7) Tümü



ÖZGEÇMİŞ

Cem ÖZKURT 1980 yılında Sakarya’da doğdu. Lise öğrenimini 1998 yılında Sakarya Anadolu Lisesi’nde tamamladı. Lisans öğrenimini 1998-2002 yılları arasında Sakarya Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümünde tamamladı. 2010 yılında Millî Eğitim Bakanlığı’nın kararıyla belirli bir yüzdelik dilim içerisinde mühendislerin de Pedagojik Formasyon Eğitimi alabilmeleri olanağıyla bu eğitime Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi bünyesinde katıldı. Çeşitli kurum ve kuruluşlarda çeşitli yabancı dillerde öğretmen ve eğitim danışmanı olarak çalıştı. Yine aynı üniversitede 2014-2016 yılları arasında Eğitim Bilimleri Enstitüsünde Eğitim Bilimleri Anabilim Dalında, Eğitim Programları ve Öğretimi Yüksek Lisans Programındaki öğrenimini tamamladı. 2013 – 2015 yıllarında Sakarya Üniversitesi bünyesinde Üstün Donanımlı Araştırma Görevlisi Yetiştirme Programını uyguladı. “Yabancı dili anlıyorum ama konuşamıyorum” adında bir seminer düzenledi. 2016 Nisan ayından bu yana kendi kurduğu Anadolu Yabancı Dil ve Çeviri Hizmetleri kuruluşu bünyesinde oluşturduğu Sosyal Gelişim Merkezi’nde her yaştan öğrenci ve katılımcıyla öğrenme ve öğretim teknikleri üzerine özellikle birçok yabancı dilde çalışmalar yapmaktadır.