T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
İŞLETME PROGRAMI
DOKTORA TEZİ

ENDÜSTRİ 4.0 VE DEĞİŞEN YÖNETİCİ ROLLERİ

Özlem GÜLERYÜZ

Danışman

Prof. Dr. Ethem DUYGULU

İZMİR - 2021

TEZ ONAY SAYFASI

YEMİN METNİ

Doktora Tezi olarak sunduğum "**Endüstri 4.0 ve Değişen Yönetici Rolleri**" adlı çalışmanın, tarafımdan, akademik kurallara ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

21/10/2021
Özlem GÜLERYÜZ
İmza

ÖZET

Doktora Tezi

Endüstri 4.0 ve Değişen Yönetici Rolleri

Özlem GÜLERYÜZ

Dokuz Eylül Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

İşletme Anabilim Dalı

İşletme Programı

Teknolojik ve endüstriyel bir kırılma noktasını temsil eden Endüstri 4.0 2011 yılından bu yana üzerinde çokça tartışılan bir konu olmuştur. Çalışmalarda Endüstri 4.0'ın sosyal yaşam ve örgütler üzerinde önemli bir etkisi olacağı öngörülmektedir. Bu çalışmada da, Mintzberg'in (1971;1973) tanımladığı yönetsel roller ve Katz'ın (1955) çalışmasında belirttiği yönetsel becerilerin, Endüstri 4.0 kavramının tartışıldığı günümüzde değişime uğrayıp uğramadığı, bir değişim söz konusu ise yeni oluşan rol ve becerilerin neler olduğu sorularına yanıt aranmaktadır.

Çalışmanın ilk bölümünde Endüstri 4.0 kavramına değinilmiş ve Endüstri 4.0'ın unsurları açıklanmıştır. İkinci bölümde ise yönetsel rol ve becerilerden bahsedilirken Endüstri 4.0 ile bağlantısı kurulmuştur. Son bölüm ise uygulamadan oluşmaktadır. Keşifsel, nitel bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Durum tespitinde nicel verilerden de yararlanılarak çeşitleme yapılmıştır.

Bulgular dahilinde Endüstri 4.0 ile yönetsel rol ve becerilerin karşılıklı etkileşim içerisinde olduğu gözlenmiştir. Sonuç olarak Mintzberg (1971;1973) tarafından tanımlanan yönetsel rollere yeni bir rolün eklenmediği ancak bazılarının önemini yitirdiği ve bazılarının daha önemli hale geldiği bulunmuştur. Ayrıca liderlik, motive etme, insiyatif alma, güvenilir olma, öz güven, öz yönetim, zamanı iyi yönetme, teknik uzmanlık, müşteri odaklı olma, kalite odaklılık, insan odaklılık, takım çalışması, esneklik, dijital uyum sağlama yeteneği, organize etme, risk alma, yaratıcılık, hayal gücü, deneyime açıklık, merak, empati kurabilme, problem çözme, stratejik düşünme yeteneği, ömür

boyu öğrenme, araştırmacı olmak, karar verme, modelleme, programlama, dijital okur yazarlık, dijital vizyon, adanmışlık, kişilerarası iletişim, M2M iletişimi, kültürel farkındalık, IT teknoloji becerisi, büyük veri kullanımı, disiplinlerarası çalışma, network teknoloji, veri – network güvenliği, iş süreci yönetimi ve işbirliği becerilerinin önemli hale geldiği tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Endüstri 4.0, Yönetsel Roller, Yönetsel Beceriler, Değişim, Dönüşüm.

ABSTRACT

Doctoral Thesis

Doctor of Philosophy(PhD)

Industry 4.0 and Changing Managerial Roles

Özlem GÜLERYÜZ

Dokuz Eylül University

Graduate School of Social Sciences

Department of Business Management

Business Management Program

Representing a technological and industrial breaking point, Industry 4.0 has been a widely discussed issue since 2011. In the studies, it is predicted that Industry 4.0 will have a significant impact on social life and organizations. In this study, the answers to the questions of whether the managerial roles defined by Mintzberg (1971; 1973) and the managerial skills stated in Katz's (1955) study have changed today when the concept of Industry 4.0 is discussed, and if there is a change, what are the newly formed roles and skills are sought.

In the first part of research, the concept of Industry 4.0 was mentioned and Industry 4.0 elements were defined, in second part, while the managerial roles and skills were mentioned, its connection with Industry 4.0 was established. The last part consists of implementation. A exploratory, qualitative study was carried out. In determining the situation, diversification was made by using quantitative data.

Within the findings, it has been observed that Industry 4.0, managerial roles and skills are in interaction. As a result, it was found that a new role was not added to the managerial roles defined by Mintzberg (1971; 1973), but some lost their importance and some became more important. In addition, leadership, motivation, take initiative, reliable, self-confidence, self management, good time management, technical expertise, customer, quality and human-oriented, team work, flexibility, digital adaptation, organizing, risk taking, creativity, imagination, openness to experience, curiosity, empathy, problem solving,

strategic thinking ability, lifelong learning, being a researcher, decision making, modeling, programming, digital literacy, digital vision, devotional, interpersonal communication, M2M communication, cultural awareness, IT technology skills , using big data, interdisciplinary work, network technology, data-network security, business process management and cooperation skills become more important.

Keywords: Industry 4.0, Managerial Roles, Managerial Skills, Change, Transformation.

ENDÜSTRİ 4.0 VE DEĞİŞEN YÖNETİCİ ROLLERİ

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI ii
YEMİN METNİ iii
ÖZET iv
ABSTRACT vi
İÇİNDEKİLER viii
KISALTMALAR xi
TABLOLAR LİSTESİ xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ xv
EK LİSTESİ xvi

GİRİŞ 1

BİRİNCİ BÖLÜM
ENDÜSTRİ 4.0 KAVRAMI, TEMEL UNSURLARI İLE ENDÜSTRİ 4.0'IN MAKRO VE MİKRO AÇIDAN OLASI ETKİLERİ

1.1. SANAYİ DEVRİMLERİ IŞIĞINDA ENDÜSTRİ 4.0'IN TARİHİ VE ENDÜSTRİ 4.0 KAVRAMI 4
1.1.1. Sanayi Devrimleri Işığında Endüstri 4.0'ın Tarihi 5
1.1.2. Endüstri 4.0'ın Tanımı 9
1.1.3. Endüstri 3.0 ve Endüstri 4.0 Arasındaki Temel Farklılıklar 16
1.2. ENDÜSTRİ 4.0'IN UNSURLAR 18
1.2.1. Nesnelerin İnterneti (IoT) 19
1.2.2. Siber Fiziksel Sistemler (Cyber-Physical Systems) ve Simülasyon 23
1.2.3. Akıllı Fabrikalar ve Karanlık Üretim 23
1.2.4. Büyük Veri 25
1.2.5. Otonom Robotlar 26
1.2.6. Bulut Bilişim 29
1.2.7. Artırılmış Gerçeklik 30

1.2.8. Yapay Zeka 30
1.2.9. Katmanlı Üretim ve 3D Yazıcılar 31
1.2.10. Yatay ve Dikey Entegrasyon 32
1.3. DÜNYADA ENDÜSTRİ 4.0 33
1.4. TÜRKİYE' DE ENDÜSTRİ 4.0 36
1.5. ENDÜSTRİ 4.0'IN AVANTAJLARI, DEZAVANTAJLARI VE MAKRO/MİKRO AÇIDAN OLASI ETKİLERİ 38
1.5.1. Endüstri 4.0'ın Ekonomik Etkileri 41
1.5.2. Endüstri 4.0'ın Ulusal ve Küresel Etkileri 45
1.5.3. Endüstri 4.0'ın Toplumsal Etkileri 46
1.5.4. Endüstri 4.0'ın Şirketlere Etkileri 47
1.5.5. Endüstri 4.0'ın Bireysel Etkileri 48

İKİNCİ BÖLÜM

YÖNETSEL ROLLER / BECERİLER VE ENDÜSTRİ 4.0

2.1. YÖNETİM/YÖNETİCİ KAVRAMLARI VE SANAYİ DEVRİMLERİ 50
2.2. YÖNETİM KADEMELERİ VE ENDÜSTRİ 4.0 55
2.3. YÖNETSEL ROL, BECERİ VE YETKİNLİK OLGULARINA YÖNELİK KAVRAMSAL BİR ÇERÇEVE 56
2.4. MİNTZBERG'İN YÖNETSEL ROLLERİ 64
2.4.1. Kişiler Arası Roller 65
2.4.1.1. Temsilci Rolü 65
2.4.1.2. Lider Rolü 66
2.4.1.3. İrtibat Uzmanı Rolü 67
2.4.2. Bilgilendirici Roller 68
2.4.2.1. Gözlemci Rolü 68
2.4.2.2. Bilgi Aktarıcı Rolü 69
2.4.2.3. Sözcü Rolü 70
2.4.3. Kararsal Roller 71
2.4.3.1. Müzakereci Rolü 71
2.4.3.2. Girişimci Rolü 72

2.4.3.3. Kaynak Dağıtıcı Rolü 72
2.4.3.4. Kriz Yönetici Rolü 73
2.5. KATZ'IN TEMEL YÖNETİCİ BECERİLERİ 76
2.5.1. Kavramsal Beceriler 77
2.5.2. Teknik Beceriler 77
2.5.3. İnsan İlişkileri Becerisi 78
2.6. ÖRGÜT VE YÖNETİM YAZININDA YÖNETSEL ROL, BECERİ VE YETKİNLİKLER İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR 78

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

UYGULAMA

3.1. ARAŞTIRMANIN AMACI 86
3.2. ARAŞTIRMANIN KAPSAMI 87
3.3. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ 87
3.4. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ 88
3.5. ARAŞTIRMA VERİLERİNİN TOPLANMASI VE ANALİZ 91
3.6. GÜVENİRLİK VE GEÇERLİLİK 91
3.7. BULGULAR 95
3.7.1. Değişen Yönetsel Rol, Beceri ve Yetkinlikler 116
3.7.2. Endüstri 4.0 Farkındalığı 128
3.7.3. Endüstri 4.0 Kazanımları 140
3.7.4. Endüstri 4.0 Süreci 152
3.7.5. Yeni Meslekler 156

SONUÇ VE TARTIŞMA 160
KAYNAKÇA 169
EKLER

KISALTMALAR

3D	Üç Boyutlu
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
app	Uygulama
AR-GE	Araştırma Geliştirme
ASME	Amerikan Makine Mühendisleri Birliği (American Society of Mechanical Engineers)
BITKOM	Alman Telekomünikasyon Derneği
BT	Bilgi Teknolojileri
CEO	İcra Kurulu Başkanı **(**Chief Executive Officer)
CFO	Finans Grubu Başkanı
CHRO	İnsan Kaynaklarından Sorumlu Başkan
CIO	Bilgi Sistemleri Grubu Başkanı
CLO	Hukuk Grubu Başkanı
COO	Operasyondan Sorumlu Başkan
CPS	Siber Fiziksel Sistemler (Cyber-Physical Systems)
DFKI	Alman Yapay Zeka Araştırma Merkezi
EBSO	Ege Bölgesi Sanayi Odası
ERP	Kurumsal Kaynak Planlaması
GPS	Küresel Konumlama Sistemi (Global Positioning Systems)
HBR	Harvard Business Review
IoE	Herşeyin İnterneti (Internet of Everything)
IoT	Nesnelerin İnterneti (Internet of Things)
IT	Bilişim Teknolojileri
İŞKUR	Türkiye İş Kurumu
M2M	Makine ile Makine Arası (Machine to Machine)
MDC	Makine Verisi Toplama
MES	İmalat Yönetim Sistemi
NASA	Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (National Aeronautics and Space Administration
PDA	Üretim Verisi Tanımlama

KISALTMALAR

PDM	Ürün Veri Yönetimi
PLC	Programlanabilir Mantıksal Denetleyici
PLM	Ürün Döngüsü Yönetimi
PPS	Üretim Planlama Yönetimi
RFID	Radyo Frekansı ile Tanımlama
ROI	Yatırımın Geri Dönüş Oranı (Return of Investment)
SCM	Tedarik Zinciri Yönetimi
TPM	Toplam Üretken Bakım (Total Productive Maintenance)
TUSİAD	Türkiye Sanayici ve İşadamarı Derneği
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu
UX Designer	Kullanıcı Deneyimi Tasarımı (User Experience Designer)
vb.	Ve benzeri
vd.	Ve diğerleri
VDI	Alman Mühendisleri Birliği **(**Verein Deutscher Ingenieure)
WEF	Dünya Ekonomi Frumu (World Ekonomic Forum)
YÖK	Yüksek Öğretim Kurumu

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1: Endüstri 4.0 ile İlgili Yapılmış Olan Akademik Çalışmalar s. 11
Tablo 2: Endüstri 4.0'ın Temel Kavramları s. 12
Tablo 3: Endüstri 3.0 ile Endüstri 4.0 Arasındaki Temel ve Sistematik Farklar s. 17
Tablo 4: Akıllı Fabrika ve Geleneksel Fabrika Kıyaslaması s. 24
Tablo 5: Endüstri 4.0. için SWOT Tablosu s. 40
Tablo 6: Endüstri 4.0'ın Olası Etkileri s. 41
Tablo 7: Yönetim Kademesi Dönüşüm Ajandası s. 53
Tablo 8: Kolektif Liderlik s. 54
Tablo 9: Fayol'un Yönetsel Becerileri s. 59
Tablo 10: Fayol Yönetsel Becerilerinin Önemi s. 60
Tablo 11: Mintzberg'in On Rolü Özeti s. 74
Tablo 12: Katılımcı Profil Bilgileri s. 90
Tablo 13: İşletme Profil Bilgileri s. 90
Tablo 14: Geçerlik ve Güvenirlik Konusunda Nicel ve Nitel Araştırmada Kabul Gören Kavramların Karşılaştırılması s. 92
Tablo 15: Geçerlik ve Güvenirlik Konusunda Nitel Araştırmada Yapılanlar s. 93
Tablo 16: Dijital Teknoloji Kullanımları s. 95
Tablo 17: Kullanılan Dijital Teknolojiler s. 96
Tablo 18: Son İki Yılda Endüstri 4.0 Uygulamalarının Kullanıldığı İşletme Bölümleri s. 97
Tablo 19: Gelecekte Endüstri 4.0 Uygulamalarının Kullanılması Düşünülen İşletme Bölümleri s. 98
Tablo 20: Endüstri 4.0 Kapsamında Kullanılan Sistemler s. 100
Tablo 21: İş Parçalarının Kendisini Yönlendirerek Üretim Süreçlerinden Geçmesi Oranları s. 101
Tablo 22: IT (Bilişim Teknolojileri) Yapılanması Durumu s. 101
Tablo 23: Tanıma Göre Endüstri 4.0 Kavramının Uygulanması s. 102
Tablo 24: Endüstri 4.0'ın Değiştireceği Konular s. 103
Tablo 25: Endüstri 4.0 Uygulamalarının Bulunma Oranı s. 103

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 26: Endüstri 4.0 Uygulamalarından Elde Edilen Verilerin Kullanımı s. 104
Tablo 27: Endüstri 4.0 ile Yaşanan Gelişme s. 104
Tablo 28: Endüstri 4.0 için Gerekli Altyapıya Sahip Olma Oranı s. 105
Tablo 29: Endüstri 4.0 ile Öne Çıkan Roller-Temsilci Rolü s. 106
Tablo 30: Endüstri 4.0 ile Öne Çıkan Roller-Lider Rolü s. 107
Tablo 31: Endüstri 4.0 ile Öne Çıkan Roller-İrtibat Uzmanı Rolü s. 107
Tablo 32: Endüstri 4.0 ile Öne Çıkan Roller-Gözlemci Rolü s. 108
Tablo 33: Endüstri 4.0 ile Öne Çıkan Roller-Bilgi Aktarıcı Rolü s. 108
Tablo 34: Endüstri 4.0 ile Öne Çıkan Roller-Sözcü Rolü s. 109
Tablo 35: Endüstri 4.0 ile Öne Çıkan Roller-Girişimci Rolü s. 109
Tablo 36: Endüstri 4.0 ile Öne Çıkan Roller-Kriz Yönetici Rolü s. 110
Tablo 37: Endüstri 4.0 ile Öne Çıkan Roller-Kaynak Dağıtıcı Rolü s. 111
Tablo 38: Endüstri 4.0 ile Öne Çıkan Roller-Müzakereci Rolü s. 111
Tablo 39: Endüstri 4.0 ile Öne Çıkan Rollere Katılımcıların Yanıtları s. 112
Tablo 40: Endüstri 4.0 ile Öne Çıkan Yönetsel Beceri ve Yetkinlikler s. 113
Tablo 41: Araştırmada Kullanılan Tema / Kod Listesi s. 115
Tablo 42: İlk Tema Kod Frekansı Tablosu s. 116
Tablo 43: İkinci Tema Kod Frekansı Tablosu s. 128
Tablo 44: Üçüncü Tema Kod Frekansı Tablosu s. 141
Tablo 45: Dördüncü Tema Kod Frekansı Tablosu s. 152
Tablo 46: Beşinci Tema Kod Frekansı Tablosu s. 156
Tablo 47: Dijital İş Yerinde Liderlik s. 167

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Buhar Makinesi s. 6
Şekil 2: Elektrik Makinesi s. 7
Şekil 3: Endüstrileşme Aşamaları s. 9
Şekil 4: Endüstri 4.0'ın Bileşenleri s. 19
Şekil 5: Nesnelerin Interneti Örnekleri s. 21
Şekil 6: Lyon'da Gelecek Şirketler Kongresinde Kuka Standı s. 28
Şekil 7: Endüstri 4.0'ı Tehdit Değil Fırsat Görme Oranı s. 34
Şekil 8: Endüstri 4.0'ın Avantajları s. 39
Şekil 9: Geleceğin Fabrikalarında Çalışanların Nitelik ve Becerileri s. 43
Şekil 10: Dijitalleşmenin Sektörel Net Ekonomik Faydası s. 44
Şekil 11: Yönetim Kademeleri s. 55
Şekil 12: Mintzberg'in On Yönetsel Rolü s. 65
Şekil 13: Yönetim Düzeyleri için Gereken Beceriler s. 78
Şekil 14: Endüstri 4.0 Bağlamında Literatürde En Çok Bahsedilen Yetkinlikler s. 83
Şekil 15: Endüstri 4.0 ile Yönetsel Rol/Becerilerin İlişkisi s. 164

EK LİSTESİ

EK 1: Araştırmada Kullanılan Soru Formu ek s. 1

GİRİŞ

Yönetim ve Organizasyon yazınına katkı sağlayacağı düşünülen ve disiplinlerarası çalışmalardan biri olan "Endüstri 4.0 ve Değişen Yönetici Rolleri" isimli çalışmanın genel amacı, endüstri devrimleri sürecinde ortaya çıkan yönetsel rol ve becerilerin günümüz Endüstri 4.0 uygulamaları ile herhangi bir değişime uğrayıp uğramadığı eğer bir değişim söz konusu ise yeni yönetici rol ve becerilerinin ne(ler) olduğu sorusunun yanıtını keşifsel bir çalışma ile sorgulamaktır. Yönetsel roller ve beceriler alanında yapılmış çok az çalışma bulunmakla birlikte, yönetsel rollerin ve becerilerin Endüstri 4.0 bağlamında değişip değişmediğine ilişkin gerçekleştirilen alan yazın incelemelerinde hiç bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle çalışmanın özgün bir nitelik taşıdığı ve yeni çalışmaların gerçekleştirilmesine öncülük edeceği düşünülmektedir. Tarihsel sürece bakıldığında geçmişten günümüze üç sanayi devriminin yaşandığı dikkati çekmektedir. Birinci sanayi devrimi öncesi Endüstri 0 olarak anılmaktadır. Yaşanan her üç sanayi devriminde de gerçekten her alanda bir değişim ve dönüşüm ortaya çıkmıştır. Öyle ki, buhar makinesinin icadı ile İngiltere'de ortaya çıkan birinci sanayi devriminin birçok yeniliğe öncülük ettiği, ikinci sanayi devrimi ile eletrikli montaj hattı kullanımı ile seri üretimin gerçekleştirildiği ve yine "dijital devrim" olarak adlandırılan üçüncü sanayi devriminin teknolojinin katlanarak gelişmesini de beraberinde getirdiği göze çarpmaktadır. Böylece bazı meslekler ortadan kalkmış ve bazı yeni meslekler ortaya çıkmış, aynı zamanda yetkinlik ile becerileri farklı olan çalışan profilleri önem kazanmıştır. Bu nedenle Endüstri 4.0'ın da bu alanda değişime yol açıp açmadığı merak konusudur.

Aslında günümüzde Endüstri 4.0'ın da hayatımızın her alanında gerçekleştirmiş olduğu yeniliklere şahit olunmaktadır. Otonom robotlar, biyonik uzuvlar, çip teknolojisi, insansız araçlar ve tıp biliminden günlük yaşamımıza kadar birçok alanda görülen değişim fark edilmektedir. Bahsedilen değişim dalgasının tetiklediği yepyeni bir devrim olan Endüstri 4.0 bir anlamda teknolojinin gelmiş olduğu son noktayı ifade eder. İnsanoğlunun bilimsel olarak gelişmesi ve mevcut teknolojiye yeni keşifler eklemesi ile yaşanan teknolojik atılım çok hızlı bir şekilde ilerlemekte ve bu hıza yetişmek bir zorunluluk haline gelmektedir. Endüstri 4.0 bu anlamda dikkatle incelenmesi ve anlaşılması gereken bir kavramdır. Değişimi ve

dönüşümü odak alan bir felsefe olarak da düşünülmesi gereken Endüstri 4.0, 2011 yılında ilk kez Almanya'da bahsedildiği günden bugüne anlaşıldığı oranda çeşitli ülkelerce uygulanmaya başlanmıştır ve uygulanmasına devam edilmektedir. Bugün sıkça kullanılan ismiyle Endüstri 4.0 hız, genişlik ve derinlik ile sistem etkisi olarak diğer devrimlerden ayrılmakta ve öneminin yadsınamayacak kadar büyük olduğu görülmektedir. Endüstri 4.0'ın belki de en çok konuşulan konusu birbiriyle iletişim kuran makineler ve makine insan etkileşimleri ile yapay zekadır. Endüstri 4.0 ile birlikte bambaşka bir dünyaya yolculuk başlamıştır denilebilir.

Yaşanan değişim her alanda görülmekle birlikte Yönetim ve Organizasyon alanının ve daha belirgin olarak yönetsel rol ve beceriler konusunun da bu değişimin dışında kalmayacağı öngörüler arasında yer almaktadır. Özelikle Yönetim ve Organizasyon düşüncesinin evrimi dikkate alındığında insanın rasyonel davrandığını ifade eden Klasik Yönetim Düşüncesinden insanın sosyal ve psikolojik yönünü de ele alan Neoklasik Yönetim Düşüncesi'ne evrilen bir seyir izlediği görülmektedir. Daha sonraları Çağdaş Yönetim Düşüncesi kapsamında Sistem ve Durumsallık Yaklaşımı ortaya çıkmıştır. Yönetim düşüncesi kapsamında başlarda yöneticilerin doğuştan gelen özellikleri önemliyken sonraları 1945-1950'li yıllarda Davranışsal çalışmaların başlamasıyla yöneticilerin davranışsal özellikleri ön plana çıkartılmıştır.

Teknolojinin ilerlemesiyle çalışma şekilleri ve üretim sistemleri kökten değişmekte ve yönetim, yönetici (lider) kavramlarına ait tanımlar sorgulanmaya başlanmaktadır. Bunun yanı sıra değişim sadece kavramsal ve teorik anlamda yaşanmamakta aynı zamanda insan da zihinsel ve fizyolojik bir değişime uğramaktadır. Örneğin; günümüzde farklı özellikler taşıyan yeni bir jenerasyonun da bu değişimi tetiklediği ve her yeni gelen nesilin farklı rol ve yetkinliklerle donanmış olduğu göze çarpmaktadır. Z kuşağı olarak adlandırılan yeni jenerasyon iş yaşamına adım atmaya başlamış ve böylece farklı beceri, yetkinlik ve roller önem kazanmıştır. Bunun sonucu olarak farklı niteliklerde işgörenlere ihtiyaç duyulacağı gibi yöneticilerin de ihtiyaç duyduğu yetkinlik ve rollerin değişeceği öngörülmektedir. Örneğin; güç gerektiren işlerin yerini robotlar alacak ve böylece daha yetkin insanlara ihtiyaç artacaktır. Bu bağlamda çalışmada Endüstri 4.0 ile değişen yönetsel rol, beceri ve yetkinlikler ele alınmaktadır. Mintzberg'in 1971 ve 1973 yıllarında ortaya koyduğu ~~y~~önetsel roller ve Katz'ın 1955 yılında ortaya koyduğu yönetsel beceriler günümüzde

değişime uğramış mıdır? Eğer değiştiyse yeni yönetsel rol ve beceriler nelerdir? soruları gündeme taşınmıştır. Çalışmanın kapsamı Mintzberg (1971; 1973) ve Katz (1955) ile sınırlandırılmıştır ve kıyaslama iki yazarın çalışmasını referans almıştır. Çünkü günümüze kadar yapılan en kapsamlı ve değişikliğe uğramayan çalışma bahsedilen iki yazara aittir.

Çalışma toplamda üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde sanayi devrimleri kapsamında Endüstri 4.0'ın tanımı, unsurları ve etkileri ele alınarak kavramın zihinlerde yer etmesi amaçlanmıştır. İkinci bölümde bir diğer konu olan yönetsel rol ve becerilere kavramsal bir çerçeve çizilmiş ve yapılan çalışmalar ele alınmıştır. Son bölüm ise uygulama kısmını oluşturmakta ve araştırma bulguları, sonuçları, kullanılan yöntem vb. konularda bilgi sunulmaktadır. Çalışma sonuç ve tartışma başlığı ile son bulmaktadır.

BİRİNCİ BÖLÜM
ENDÜSTRİ 4.0 KAVRAMI, TEMEL UNSURLARI İLE ENDÜSTRİ 4.0'IN MAKRO VE MİKRO AÇIDAN OLASI ETKİLERİ

1.1. SANAYİ DEVRİMLERİ IŞIĞINDA ENDÜSTRİ 4.0'IN TARİHİ VE ENDÜSTRİ 4.0 KAVRAMI

Türk Dil Kurumu Güncel Türkçe Sözlüğü'nde (18.12.2020) devrim sözcüğü, "Belli bir alanda hızlı, köklü ve nitelikli değişiklik" olarak tanımlanmıştır. Aynı sözlükte evrim sözcüğü ise, "Zaman içinde birdenbire olmayan, kesintisiz, niteliksel ve niceliksel gelişme süreci" olarak belirtilmiştir. Yani evrimde gittikçe gelişen birden olmayan bir değişim söz konusu iken devrim ise hızlı ve köklü bir değişimi ifade etmektedir. Nitekim önceleri el işçiliği ile yapılan işler makineler ile yapılmaya başlanınca, köklü ve nitelikli bir değişim gerçekleşmiştir. Bu durumda denilebilir ki her devrim teknolojinin ya da etkilendiği konunun geçirdiği evrimin bir ürünüdür. Diğer bir ifadeyle söz konusu olgu belirli bir noktaya kadar evrilmekte ve bu yetersiz kaldığında devrimsel bir değişim gerçekleşmektedir. Örneğin buhar makinesinin keşfi ile daha önce yelkenle giden gemiler buhar gücüyle çalışmaya başladı. Bu her açıdan öncesi olmayan, radikal bir değişim idi. İşte Endüstri 4.0, yani dördüncü sanayi devrimi daha önce yapılmamış bir şey gerçekleştirerek bir devrime şahit olunmasına neden olmuştur. Radikal olan değişimin devrimsel olmasının temel dayanağı yapay zeka ve makinelerin birbirleriyle olan iletişimidir. Birinci sanayi devriminde buhar makinesinin icadı, ikincisinde elektrifikasyon ve üçüncüsünde dijitalleşme birer devrim niteliği taşımaktadır.

Türk Dil Kurumu sözlüğünde sanayi "Ham maddeleri işlemek, enerji kaynaklarını yaratmak için kullanılan yöntemlerin ve araçların bütünü, işleyim, uran, endüstri" olarak tanımlanmaktadır (TDK sözlüğü, 18.12.2020) Sanayi tanımında belirtildiği gibi Endüstri 4.0 da tam da bu noktada ortaya çıkmıştır. Almanya'nın sanayi yarışında öne geçme isteğinin bir sonucu olarak üretim sistemlerinin teknoloji ile şekillenmesi ve nihayetinde üretimde radikal değişimin yaşanmasıdır. Böylece işçilik maliyetleri düşecek ve üretim ana ülkeye geri dönecektir.

Endüstriyel alanda ortaya çıkan bir devrim olan Endüstri 4.0 bilimsel gelişmelerden beslenmiştir. Bilim tarihi incelendiğinde endüstride yaşanan devrimlerin teknolojik gelişmeler ve bilimin varoluşuyla yakından ilgili olduğu görülmektedir. Bilimle şekillenen sanayi devrimleri ve bilim, toplumun ve çalışma hayatının değişmesine neden olmuştur. Birinci endüstri devriminin, 1543 yılında Kopernik'in kavramlaştırmsıyla ortaya çıkan Bilimsel Devrimden (Aysoy, 2014; 60) çok sonra ortaya çıkmış olması yeterli bilgi birikiminin oluşmasını ve bunun teknolojide ve dolayısıyla endüstride kullanılmasını sağlamıştır.

1.1.1. Sanayi Devrimleri Işığında Endüstri 4.0'ın Tarihi

Geçmişten günümüze yaşanan teknolojik ve toplumsal gelişmeler zamanla sanayileşmeye yol açmıştır. Sanayileşme ve teknolojik gelişmeler sanayi devrimlerinin gerçekleştirilmesi için zemin hazırlarken, ilk sanayi devrimi insanoğlunun işgücü ve aletleri kullanmasıyla başlamıştır. Macit (2017: 51-52)'e göre, sanayi devrimleri Endüstri.0, 1.0, 2.0, 3.0 ve 4.0 olarak beş ana bölüme ayrılır. Endüstri 1.0'dan önce makine kullanılmadan emek yoğun el üretimi yapılmaktaydı. Tekerleğin icadından buhar makinesinin icadına kadar geçen bu dönem Endüstri 0 olarak adlandırılır. Bu dönemde el becerileri önemli iken üretim ilkel ve basit el aletleri ile yapılmaktaydı.

Özdoğan'a göre ise (2017: 1-2), sanayileşme süreci Birleşik Krallık'ın öncülüğünü yaptığı sanayi devrimi ile başlamıştır. Endüstri kavramına 6 Temmuz 1799 tarihinde Louis Guillaume Otto tarafından yazılan bir mektupta ilk kez yer verilmektedir. Mektupta ayrıca Fransa'nın endüstriyel yarışa girdiği belirtilmektedir. Ancak demir ve kömür rezervlerinin çok olması nedeniyle Endüstri 1.0 ilk kez Birleşik Krallık'ta başlayarak onlara öncü olma fırsatı sunmuştur. Endüstri 1.0 olarak adlandırılan devrimle, buhar makineleri yaygınlaşmış, seri üretim başlamıştır. Özellikle tekstil alanında yeni makinelerin kullanımı ile üretim kapasitesi yaklaşık 40 kat artmış ve bunun yanısıra her devrimde olduğu gibi bu süreçte de insan gücüne olan ihtiyaç azalmış, buna karşılık nitelikli çalışan ihtiyacı artmıştır. Birleşik Krallık'ta kullanılmasıyla Endüstri 1.0'ın kilit noktasını oluşturan buhar makinesi buluşu şekil 1'de görülmektedir.

Şekil 1: Buhar Makinesi



Kaynak: Aras ve diğerleri, 2018: 108

Özsoylu'ya göre (2017: 42), yaşanan birinci sanayi devrimi yaşam tarzları, üretim yapısı, yönetsel konular ve günlük hayatta da köklü ve radikal değişimlere yol açmış, gelişen teknoloji ile bahsedilen değişime uğrayan bu alanları derinden etkilemiştir. Örneğin; sanayi devrimi uluslararası ticaret ve siyasi yapılanmaların ortaya çıkmasına, sosyal bilimler ve sağlık alanında da gerçekleşen devrimlere ön ayak olmuştur. Bu bağlamda birinci sanayi devriminin öne çıkan özelliği birbirini takip eden yeni devrimlere ve köklü dönüşüm süreçlerine yol açmış olmasıdır. Aslında ilk sanayi devrimi olarak adlandırılan Endüstri 1.0 kendini her geçen sanayi deviriminde geliştirerek yenilemiştir. Böylece sanayi devrimleri katlanarak bir değişim ve dönüşüm sürecine öncülük etmiştir.

Endüstri 1.0 döneminde yaşanan devrimlere örnek olarak İngiliz James Hargreaves'in (1722-1778) 1764 yılında iplik makarası üretmesi verilebilir. Hargreaves 1764 yılında dönen motoru iplik makarası üretmekte kullanmıştır. Böylece seri iplik makaraları üretilmeye başlanmış ve 20.000'den fazla dönen iplik makarası makinesi üretilmiştir. Sadece 20 yılda bu kadar fazla sanayi tipi makinenin üretilmiş olması devrimin bu çağdaki önemini ve etkilerini gözler önüne sermektedir. Yine, 1800'lerde İngiliz ve İskoç bilim adamları ucuz çelik üretim yöntemini keşfetmiştir. Amerikalı Robert Fulton ise ilk ticari vapuru üretmiş ve buharla çalışan lokomotif üretimi de bu dönemde hızlanmıştır. 1900'lü yıllarda üretilen birçok farklı makinenin modern sürümleri bugün dahi kullanılmaktadır (Özdoğan , 2017: 4-5).

İkinci sanayi devrimi ise Almanya'nın liderliğinde seri üretim modeline geçişin gerçekleştirildiği dönemde ortaya çıkmış ve gelişmiştir (Akben ve Avşar, 2018: 27). Örneğin; kesim işlemi için kurulan ve elektrik gücü ile çalışan montaj hattı, ilk olarak 1870'lerde ABD'de, Cincinnati isimli bir kesim evinde, dilimlenmiş et parçaları için monoray arabaları aracılığıyla kullanılmıştır. Bu tek raylı arabalarla, işgörenler sabit istasyonlarda durduklarında, kasnak sistemi etleri her bir işçinin önüne getirmiş ve üretim daha kolay ve seri hale gelmiştir (Özüdoğru ve diğerleri, 2018: 84).

Özdoğan'a göre (2017: 7), Endüstri 2.0'ın en önemli isimlerinden biri ve hatta en önemlisi Henry Ford'dur. Henry Ford 1908 ve 1927 yılları arasında elektrikle çalışan makineleri kullanarak Ford Model T'yi üretmiştir. Ford Model T sahip olunan ilk otomobil olması sebebiyle önemlidir. Arabaların yapımında kullanılan elektrik makinesini şekil 2'de görmek mümkündür.

Şekil 2: Elektrik Makinesi



Kaynak: Aras ve diğerleri, 2018: 108

Özüdoğru ve diğerleri'ne göre (2018: 85), telefon, radyo, daktilo, ucuz gazete kağıdı gibi diğer yeni gelişmeler de ticareti hızlandırırken, insanların birbirleriyle iletişim kurmasını kolaylaştırarak yaşam tarzlarını önemli ölçüde değiştirmiş, sosyal ve ekonomik olarak güçlü merkezi devletlerin ortaya çıkmasına yol açmıştır. İngiltere ve Avrupa'da Birinci Sanayi Devrimi'nde etkisini gösteren sanayileşme, İkinci Sanayi Devrimi ile ABD ve Japonya gibi ülkelerde hızla yayılarak dünyanın birçok bölgesini etkilemiştir. 19. Yüzyıla denk gelen bu dönemde telefonun icad edilmesi, radyonun ve

daktilo gibi aletlerin buluşu ile iletişim olanaklarının her konuda artırması bilginin daha hızlı ve kolay yayılmasına olanak sağlamıştır.

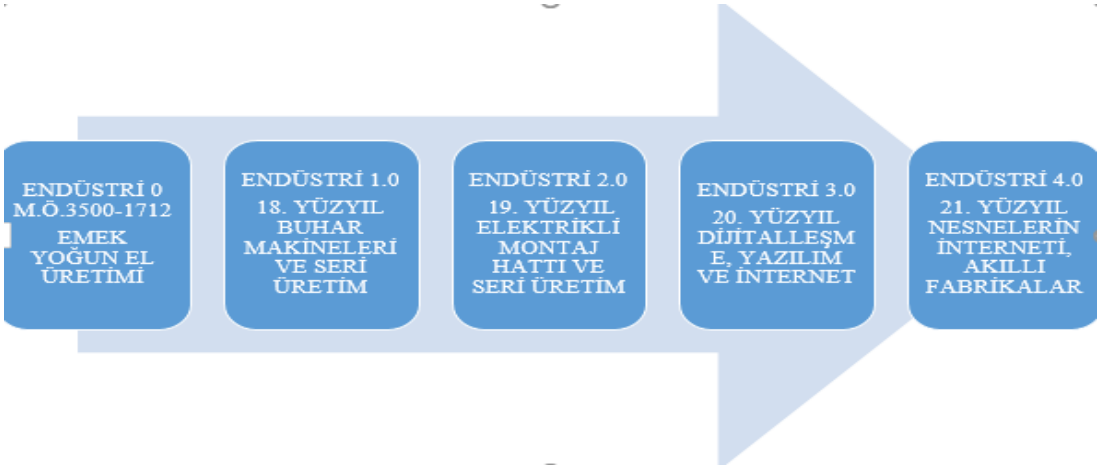
Özetle, Hermann ve diğerlerine göre (2016: 3929) birinci sanayi devrimi, 18. yüzyılın ikinci yarısında başlamıştır ve 19. yüzyılın tamamında oldukça fazla yer almıştır. Bu dönemde mekanikleşme hız kazanmış ve bu durum ise üretim tesislerinin mekanik bir hal alması sonucunu doğurmuştur. 1870'li yıllardan itibaren, elektrifikasyon ve işbölümü 1970'lere kadar etkisini sürdüren ikinci sanayi devrimine yol açmıştır. Bu anlamda elektrifikasyon ikinci sanayi devrimini diğer devrimlerden ayırd etmektedir 1970'lerde ise "dijital devrim" olarak da bilinen üçüncü sanayi devrimi ortaya çıkmıştır. Üçüncü sanayi devrimi ile dijital dünyaya adım atılmış ve herşey internet ve teknoloji ile birlikte anılmaya başlanmıştır. Örneğin; internet icad edilmiş işlem hacimleri küçük de olsa ev bilgisayarları hayatlara girmiştir.

Üçüncü sanayi devrimi Endüstri 3.0'ın merkezinde, bilgisayar ve bilgisayar teknolojileri, internet, dijital ürünler ve çözümleri bulunmaktadır. Söz konusu yeni teknolojiler yeni çalışma alanları yaratarak yeni yetkinliklerin ön plana çıkmasına öncülük etmiştir. Endüstri 3.0'ın en önemli itici kuvveti olan bilgisayar kullanımı da giderek artmıştır. Dünyanın ilk ticari bilgisayarı "LEO I" adıyla 1951 yılında kullanılmaya başlanmıştır (Özdoğan , 2017: 12-13-14). Türkiye'de ise bilgisayar kullanımı, yaklaşık 12 yıl kullanılan "IBM-650 Data Processing Machine" olarak adlandırılan ve Karayolları Genel Müdürlüğü'nde, ilk kez 1960 yılında hizmete giren makinedir (Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı Karayolları Genel Müdürlüğü, 2019). Endüstri 3.0'ı önceki devrimlerden ayıran özellik ise yeni yazılımlarla cihazların birbirini tanımaya başlaması ve birlikte çalışmasıdır (Özdoğan, 2017: 15-23).

İlerleyen bölümlerde tanımı ve önemine değinilecek olan Endüstri 4.0'ın tarihi gelişim süreci şekil 3'te özetlenmiştir. Endüstri 4.0'a gelene kadar geçirilen üç sanayi devrimi de içerisinde farklılıklar barındırarak ama her aşamada daha çok dijitalleşme ve teknolojik gelişmelere yaklaşarak Endüstri 4.0'ı inşa etmiştir.

Endüstri 0, Endüstri 1.0, Endüstri 2.0, Endüstri 3.0 ve Endüstri 4.0'ın tarih içerisindeki yerini incelediğimizde, şekil 3'te de görüldüğü gibi bahsedilen devrimlerin başlangıç ve bitişleri kesin tarihlerle ayrılmamıştır. Örneğin; Endüstri 2.0 19. yüzyılın bir ürünüdür. Kesin ve net bir başlangıç ve bitiş tarihi mevcut değildir. Tarihsel süreç içerisindeki önemli olaylara şekil 3'te yer verilmiştir.

Şekil 3: Endüstrileşme Aşamaları



Kaynak: Çalışmanın yazarı tarafından düzenlenmiştir

Her yeni devrimde üretimden, pazarlamaya her aşamada örgütlerde farklılaşmalar kaydedilmiştir. Örneğin; birinci sanayi devrimi ile önceleri el ile üretim gerçekleşirken daha sonra fabrikalar kurularak kitle üretimine geçilmiştir. Aynı zamanda yine her yeni sanayi devriminde farklı beceri ve rollerin ön plana çıktığı farklı niteliklerde işgücüne ihtiyaç duyulmuştur. Bu ihtiyaç sadece mavi yakalı çalışanlarda değil, beyaz yakalı ve üst düzey yönetici konumundaki çalışanlarda da görülmüştür. Başlarda demir, çelik ve petrol kullanımı devrimlere öncülük ederken daha sonraları Endüstri 4.0'ın da içinde bulunduğu devrimlerde elektrik enerjisi tüketimi ön plana çıkmıştır. Endüstri 4.0 aslında ilk üç sanayi devriminin ürünüdür. Endüstri 4.0'a gelene kadar üç sanayi devrimi yaşanmıştır, bu sanayi devrimlerinin her birinde önceki bölümlerde bahsettiğimiz gibi devrimsel nitelikte farklı konular ele alınsa da asla birbirlerinden kopuk dört sanayi devriminden bahsedilemez.

1.1.2. Endüstri 4.0'ın Tanımı

Yaşanan her sanayi devrimi sonrası olduğu gibi, ülkeler ve örgütler değişime ayak uydurmaya çalışmış ve rekabette ayakta kalmak amacıyla çeşitli stratejiler geliştirmişlerdir. Bu stratejilerden biri de Endüstri 4.0'dır (Etyemez, 2016: 2). Endüstri 4.0 bir strateji, bir dönüşüm ve zihinsel olarak da bir değişimi ifade etmektedir.

Endüstri 4.0 kavramı, Alman Yapay Zeka Araştırma Merkezi Müdürü ve CEO'su Profesör Wolfgang Wahlster'in 2011 yılında Hannover Messe'de açılış

töreninde hitap ettiği konuşmada ilk kez kullanılmıştır. Kavramın ana konusu, şirketlerin küresel rekabet ile yüksek ücretler karşısında nasıl başarılı olabileceği olmuştur. Konuşmada Profesör Wolfgang Wahlster, internet tarafından yönetilen Endüstri 4.0 için hazır olunması gerektiğini belirtmiştir (Lydon, 2014). İlk kez 2011 yılında dile getirilen kavram aslında süreç içerisinde daha fazla kişi tarafından duyulmuş ve ilerleyen yıllarda daha fazla kitleye ulaşarak herkesçe bilinen bir olgu halini almıştır.

Bir sonraki adım olarak Almanya Eğitim ve Araştırma Bakanlığı'ndan Prof. Sharon "Gelecek için Endüstri 4.0" adında bir proje hazırlamıştır ve bu proje onaylanmıştır. Bu projeyle ilgili uygulamalar 2011 yılında başlatılmıştır (Automation.com, 2011).

2011 Hannover Fuarı sonrası Endüstri 4.0 ile ilgili Bosch şirketinde yönetici Siegfried Dias ve SAP işletmesinde üst düzey yönetici Hennig Kagermann tarafından üstlenilen bir çalışma grubu kurulmuştur. Endüstri 4.0 üzerine çalışan bu grup Endüstri 4.0'ın stratejik biçimde uygulanabilmesi yönündeki önerilerini sunmuşlardır (EBSO, 2017: 7). Gerçekleştirilen tüm çalışmalar Endüstri 4.0'ın kitlelere ulaşmasına yardımcı olmuştur.

Endüstri 4.0 kaynakların etkin kullanımı, üretimin hızlı ve esnek bir hal alması ve mühendislik alanlarında gerçekleşecek olan köklü yenilikleri ifade etmektedir. Kavram farklı coğrafyalarda farklı gereklere göre şekillenmiş ve o coğrafyanın gereklerine göre tanımlanmıştır. Bu nedenle Endüstri 4.0 kavramı farklı ülkelelerde çok farklı isimlerle anılmaktadır. Örneğin; İsviçre "Sanayi 2025" (Industrie 2025)'i, İsveç "İmalat 2030" (Produktion 2030)'u, Amerika "Endüstriyel İnternet" (Industrial Internet Consortia)'i, Avusturya "Sanayi 4.0" (Industrie 4.0 Avusturya)'ı kullanmaktadır (Rudolph, 2016). Çalışmada ise kavramın ortaya çıktığı ülke olan Almanya'yı baz alarak, ülkemizde de sıkça kullanılan "Endüstri 4.0" kavramının kullanılması tercih edilmiştir.

Son yıllarda, Endüstri 4.0 konusundaki tartışmalar ve konu ile ilgili yapılan çalışmalar hem akademik alanda hem de güncel uygulamalarda yoğunlaşmıştır. Bunun sonucu olarak Endüstri 4.0 ile ilgili disiplinlerarası çalışmalar ön plana çıkmaya başlamıştır (Reischauer, 2018: 27). Örneğin; kavramın ortaya çıktığı Almanya Endüstri 4.0'ın uygulanması için sistematik bir şekilde çalışmış ve uygulama ve

araştırmalar ile ilgili kaynak ayırmıştır. Ayrıca, farklı kuruluşlar çeşitli kongre ve seminerler aracılığı ile konunun gündemde olmasını ve kavramın daha sık kullanılmasını sağlamıştır. Bu bağlamda, Endüstri 4.0 ile ilgili yapılmış olan farklı akademik çalışmaların bir kısmı Tablo 1'de görülmektedir.

Tablo 1: Endüstri 4.0 ile İlgili Yapılmış Olan Akademik Çalışmalar

Yazar	**Yıl**	**Katkı**
Lutz Sommer	2015	KOBİ'lerin Endüstri 4.0 farkındalığı tartışılmış ve araştırmaya konu olmuştur.
Vasja Roblek Maja Meško Alojz Krapež	2016	Endüstri 4.0'ın bilinen teori ve uygulamalarının sentezlenmesi, Endüstri 4.0 ve nesnelerin internetinin gelişmesi ile ortaya çıkacak değişikliklerin araştırılması
Erik Hofmann Marco Rüsch	2017	Lojistik yönetimi bağlamında Endüstri 4.0'ın fırsatlarını tartşmıştır
Saqib Shamim Shuang Cang Hongnian Yu Yun Li	2017	Konaklama sanayideki vakaları inceleyerek Endüstri 4.0'ın hizmet sektöründe kabulünü sağlayacak bir yönetim modeli oluşturmuştur.
Orhan Dengiz	2017	Endüstri 4.0 ile üretimin nasıl şekilleneceği ve nasıl daha hazır olunabileceği tartışılmıştır
Aydın Koçak Aslı Diyadin	2018	Tekstil alanında İzmir'de faaliyet gösteren Alman menşeli bir işletme değerlendirilmiş Endüstri 4.0'a geçişteki kritik başarı faktörleri araştırılmıştır.
Erdal Aydın	2018	Endüstri 4.0 bağlamında istihdam ve ekonomik yapıdaki değişiklikler tartışılmıştır
Sıla Genç	2018	Endüstri 4.0 yolunda Türkiye değerlendirilmiş ve Türkiye ekonomisine Endüstri 4.0'ın etkileri tartışılmıştır

Tablo 1: Endüstri 4.0 ile İlgili Yapılmış Olan Akademik Çalışmalar Devamı

Tariq Masood Paul Sonntag	2020	KOBİ'lerin Endüstri 4.0'ı benimsemesindeki zorluklar ve Endüstri 4.0'ın getireceği yararlar hakkında bilgi verilmiştir

Kaynak: Çalışmanın yazarı tarafından düzenlenmiştir

Tablo 1'de de görüldüğü gibi, Endüstri 4.0 ile ilgili çalışma sayısı yıllar ilerledikçe artmaktadır. Özellikle 2018 yılında yapılan çalışma sayısı çoktur. Türkçe alan yazında gerçekleştirlen akademik çalışmalarda incelenen konular daha çok kavramsal ve betimleyici düzeyde olup; Türkiye'de ve dünyada Endüstri 4.0'ın durumu, Endüstri 4.0'a hazır olunup olunmadığı, geçiş için ne gibi zorluklar olduğu, geçişte başarı faktörleri ve çeşitli sektörlerde Endüstri 4.0 algısı ile ilgilidir.

Endüstri 4.0 olgusunu kavramlaştırma çabası, kavramın açıklanması için muhtemelen en çok ilişkili olduğu ifadeler yardımıyla hangi yöne doğru yol alınması gerektiğini açıkça göstermektedir. Roblek ve diğerlerinin (2016: 4), Hessman (2013); Ivanov, Dolgui, Sokolov, Werner, ve Ivanova (2016); Neirotti, De Marco, Cagliano, Mangano, ve Scorrano (2014); Vaidyanathan ve Aggarwal (2015); Whitmore, Agarwal, ve Da Xu'nun (2015) çalışmalarından yararlanarak hazırladığı, Endüstri 4.0 kavramının odaklandığı konular Tablo 2'de yer almaktadır.

Tablo 2: Endüstri 4.0'ın Temel Kavramları

İfade / Temel Kavram	**Açıklama**
Akıllı fabrika, akıllı üretim, geleceğin fabrikası	Akıllı fabrika daha akıllı, esnek ve dinamik olacak. Üretim, sensörler, aktüatörler ve özerk sistemler ile donatılacaktır. Makineler ve ekipman, kendini iyileştirme ve bağımsız karar alma yoluyla süreçleri iyileştirme yeteneğine sahip olacak.
Ürün ve hizmetlerin gelişiminde yeni sistemler	Ürün ve hizmet gelişimi bireyselleştirilecektir. Bu bağlamda, açık inovasyon ve akıllı ürün ile ürün hafızası yaklaşımları büyük önem taşımaktadır.

Tablo 2: Endüstri 4.0'ın Temel Kavramları Devamı

Öz örgütlenme	İmalatta, tüm tedarik ve üretim zincirlerinde süreçler değişir. Bu değişikliklerin tedarikçilerden lojistiğe ve bir ürünün yaşam döngüsü yönetimine geçişi üzerinde bir etkisi olacaktır. Tüm bu değişimlerin yanı sıra, üretim süreçleri şirket sınırları içerisinde yakından bağlantılı olacaktır. Tedarik ve üretim zincirlerindeki bu değişiklikler mevcut üretim sistemlerinden daha fazla desantralizasyon gerektirir. Bu, klasik üretim hiyerarşisinin ayrışmasına ve merkezi olmayan öz-örgütlenmeye doğru bir değişime uymaktadır.
Dağıtımda yeni sistemler ve Tedarik	Dağıtım ve satın alma giderek daha bireysel hale getirilecek.
İnsan ihtiyaçlarına adaptasyon	Yeni imalat ve perakendecilerin sistemleri, tersine değil insani ihtiyaçları takip edecek şekilde tasarlanmalıdır. Bu sistemlerin, Siri, Viv, Cortana, Google Now ve diğerleri gibi kişisel akıllı ajanlar ve IoT gibi robot benzeri araçların bir kombinasyonu olabileceği önerilmektedir. Bu, alıcılar ve satıcılar arasındaki etkileşimin baskın modeli olabilir.
Siber Fiziksel Sistemler	Sistemler hesaplamayı, ağ oluşturmayı ve fiziksel süreçleri birleştirir. Gömülü bilgisayarlar ve ağlar fiziksel işlemlerin fiziksel süreçleri izleyecek ve kontrol edecek, fiziksel süreçlerin hesaplamaları etkilediği gibi geri besleme döngüleri ve bunun tersi de etkileyecek. Örnek olarak, mobil uygulamalar, giysilerdeki sensörler ve dairelerde sensörler ve gözetleme kameraları aracılığıyla acil sağlık hizmetlerine olanak veren yaşamsal insan işlevlerinin kontrolü yer almaktadır.
Akıllı şehir	Akıllı şehir, kalkınma politikasında altı faktörden oluşan bir şehir olarak tanımlanmaktadır: akıllı ekonomi, akıllı hareketlilik, akıllı çevre, akıllı insanlar, akıllı yaşam ve akıllı yönetişim. Internet, telekomünikasyon ağı, yayın ağı, kablosuz genişbant ağı ve IoT ile diğer sensör ağlarının birleşimine dayanan yeni nesil BT ve bilgi tabanlı ekonominin hızlandırılmış gelişiminin ürünüdür.
Dijital sürdürülebilirlik	Sürdürülebilirlik ve kaynak verimliliği, akıllı şehirlerin ve akıllı fabrikaların tasarımının odağında giderek artmaktadır. Özel bilgileri kullanırken etik kurallara uymak gerekir. Bu faktörler başarılı ürünler için temel çerçeve koşullarıdır.

Kaynak: Roblek ve diğerleri, 2016: 4

Roblek ve diğerlerine göre (2016: 4), akıllı bir proje oluşturmak için akıllı teknolojiler ve cihazlar kullanılmıştır. Tablo 2'de belirtidiği gibi, kentleşmenin ve toplumsal gelişimin başarısı için kritik bir bileşen akıllı teknoloji olacaktır. Hemen hemen her noktada akıllı teknolojiden bahsedilmektedir. Akıllı teknolojiler Endüstri 4.0'ın temel teknolojilerindendir. Örneğin; akıllı fabrikalar ve karanlık üretim Endüstri 4.0 bileşenlerinden biridir. Nitekim, bahsedilen temel kavramlar Endüstri 4.0 tanımına temel oluşturmaktadır.

WEF (Dünya Ekonomi Forumu) raporları, Endüstri 4.0'ın tüm dünyada uygulanacağını ortaya koymaktadır. Lin ve diğerlerine (2017: 1) göre dünya çapında uyguanacak olan Endüstri 4.0'ın tüm sektörlerde hızla büyük bir etki yaratarak, kapsamlı ve sistematik dönüşümlere neden olması beklenmektedir.

Lin ve diğerlerine göre (2017: 4), Endüstri 4.0'ın özellikleri şunlardır:

1. İşletilebilirlik: Makineler, cihazlar, sensörler ve birbirleriyle bağlantı ve iletişim kuran insanlar Endüstri 4.0 ile hayatımıza girmiştir.

2. Bilgi şeffaflığı: Sistemler sensör aracılığıyla fiziksel dünyanın sanal bir kopyasını oluşturmaktadır. Böylece bilgi herkes tarafından kolayca ulaşılabilen şeffaf bir hal almıştır.

3. Teknik yardım: Hem sistemlerin karar vermede hem de problem çözmede insanı destekleme kabiliyetinin yanı sıra, insanlar için çok zor veya güvensiz olan görevlerde yardımcı olma kabiliyetini içeren Endüstri 4.0 teknik boyutu olan bir kavramdır.

4. Merkezi olmayan karar verme: Siber fiziksel sistemlerin kendi başına basit kararlar alma ve mümkün olduğunca otonom olma yeteneğidir. Endüstri 4.0'ın bileşeni olan otonom robotlar buna bir örnektir.

WEF (Dünya Ekonomi Forumu) Kurucusu ve Başkanı Klaus Schwab (2017: 11) Endüstri 4.0'ın önceki devrimlerden farklı bir devrim olduğunu ve bu farklılığın üç noktada kendini gösterdiğini vurgulamaktadır. Bunlar: hız, genişlik ve derinlik ile sistem etkisidir. Schwab'a göre (2017) Endüstri 4.0 üstel bir hızda ilerlemektedir. Yani yeni teknolojiler birbirini tetikleyerek hızla gelişmektedir. Endüstri 4.0'ın çok çeşitli teknolojileri birleştirmesi, "ne" ve "nasıl" soruları ile "biz kimiz" sorusunun yanıtlarının değişime uğraması, genişlik ve derinlik olarak tanımlanmaktadır. Son

olarak Endüstri 4.0 tüm sistemdeki bütünsel değişimi ele alır. Bu da sistem etkisi olarak adlandırılmaktadır.

Ne ve nasıl soruları Endüstri 4.0'ın ne olduğu ve nasıl bir değişimi üstlendiği ile ilgilidir. Genişlik ve derinlik olarak adlandırılan bu süreç değişimin de ne yönlü olduğu ile ilgili ip uçları vermektedir. Ne değişmektedir? Nasıl ve ne yönde değişmektedir? Bu ve benzeri sorular yavaş yavaş yanıtları bulunmaya başlanan sorulardır. Değişimin her alanda olduğu aşikardır. Bilimsel çevrede de paradigma değişimleri yaşanmaktadır. Aslında değişim denilen kavram nasıl bir değişimin gerçekleştiği sorusunun yanıtını da aramaktadır. Birçok kişiye göre bu değişim çok farklı alanları işaret etmektedir. Örneğin; Bulut ve Akçacı'ya göre (2017: 54) genetik alanından toplumsal yaşama, tıp biliminden, bilgi işlem teknolojilerine kadar tüm sistemi etkilemesi ve her alanda değişim ve gelişim yaşanması beklenmektedir.

Ghobakhloo'ya göre (2018: 911), Endüstri 4.0, birçok kuruluş, araştırma merkezi ve üniversite için çok önemli bir konu olmakla birlikte, akademik alanda çalışan uzmanların çoğunluğu Endüstri 4.0 döneminin kendisinin belirsiz olduğuna ve imalat şirketlerinin bu kavramın anlaşılmasında zorluklarla karşılaştığına inanmaktadır. Gerçekten de Endüstri 4.0 kavramı 2011 yılından günümüze her ne kadar çok fazla işletme tarafından duyulmuş olsa da çok azı tarafından uygulamaya geçilmiş durumdadır. Bu nedenle yakın zamanda ortaya çıkan Endüstri 4.0 kavramını tanımlama konusu da oldukça karmaşıktır. Bidet-Mayer'in (2016: 18) belirtmiş olduğu gibi Alman Telekomünikasyon Derneği BITKOM, Endüstri 4.0'ın 104 farklı tanımlamasını tespit etmektedir. Gerçekten de Endüstri 4.0'ın üzerinde anlaşmaya varılmış evrensel bir tanımı bulunmamaktadır. Örneğin; Trappey ve diğ. (2017: 209) Endüstri 4.0'ı, nesnelerin interneti, bulut bilişim ve büyük veri gibi teknikleri ve teknolojileri kullanarak akıllı unsurlar ile üretim yapabilen genel ve temel unsurlardan oluşan bir kavram olarak tanımlamaktadır. Schumacher, Erol ve Sihn (2016: 162) için Endüstri 4.0, internet ve destekleyici diğer teknolojilerin fiziksel nesnelerin, insan aktörlerin, akıllı makinelerin, ürün gruplarının ve süreçlerin örgüt içerisinde entegre edilmesine olanak sağlayan, birbirleriyle bağlantılı ve akıllı sistemleri içeren teknolojik gelişmeleri ifade eder. Türkiye'deki kaynaklarda ise, örneğin; EBSO'nun "Sanayi 4.0" isimli e-kitabında nesnelerin interneti, akıllı ve karanlık fabrikalar, 3D yazıcılar, otonom robotlar, büyük veri, bulut sistemi, artırılmış gerçeklik, yapay zeka,

siber fiziksel sistemler ve simülasyon Endüstri 4.0'ın bileşenleri olarak ele alınmaktadır (EBSO, 2017: 6). Dengiz (2017: 39) ise Endüstri 4.0'ı bir dönüşüm anlayışı ile beslenen sürekli bir gelişim hareketi olarak tanımlayarak nihai hedefinin dijitalleşmenin getirdiği fırsatlarla beraber üretimde daha verimli ve etkin olarak daha rekabetçi hale gelmek biçiminde ifade etmektedir. Schneider (2018: 808), Endüstri 4.0 bağlamındaki ağ oluşturmanın, üretim araçlarıyla sınırlı olmadığını (örneğin; sadece makineler değil, aynı zamanda ürünler ve insanlar ağa bağlanabilir) ve ağların özellikle kurumlar arası entegrasyona yönelik olabileceğine işaret etmektedir. Banger'e göre ise (2017: 12-13), Endüstri 4.0 maliyet ve verimlilikte iyileşmeler sağlayacağı gibi, hataları azaltacak ve hızı artıracaktır.

O nedenle, yukarıdaki açıklamalar ve alan yazınında yer alan tanımlamalar da dikkate alınarak, bu çalışmada Endüstri 4.0; " Nesnelerin interneti, akıllı ve karanlık fabrikalar, 3D yazıcılar, otonom robotlar, büyük veri, bulut sistemi, artırılmış gerçeklik, yapay zeka, siber fiziksel sistemler ve simülasyon gibi temel unsurlardan oluşan, gelişmiş arayüzler sayesinde insan makine etkileşimini ileri boyutlara taşıyan, gerçek zamanlı, esnek ve otonom çalışmayı gerçekleştiren teknolojiyi içerisinde barındıran, siber fiziksel sistemler yardımıyla internet üzerinden birbirleriyle bağlantılı makinelerle çalışmayı sağlayan, maliyetleri azaltıp, etkin, hatasız, esnek ve hızlı üretime yol açan teknoloji odaklı, insanların düşünüş şeklini de değiştiren, zihinsel dönüşümü sağlayacak bir felsefe ve bu felsefeyi uygulayarak sağlanacak olan dijital bir dönüşüm süreci " olarak tanımlanmıştır. Çalışmada yapılan tanımda, kavram somut teknolojik ürünlerinin yanısıra zihinsel dönüşümü sağlayacak olan bir felsefe olarak da ele alınmıştır. Çünkü dönüşüm zihinde başlamaktadır. Endüstri 4.0 düşüncesi de fikir olarak bir dönüşümü ifade etmektedir. Tabi ki Endüstri 4.0 bir sanayi devrimidir ancak bunun yanında farklı noktalardan değerlendirilen farklı bakış açılarını da içinde barındırmaktadır. Bu nedenle hem bir felsefe hem de bir dijital dönüşüm sürecidir.

1.1.3. Endüstri 3.0 ve Endüstri 4.0 Arasındaki Temel Farklılıklar

Endüstri 4.0, üzerinde durulan konular bakımından tarihsel olarak kendisine en yakın olan Endüstri 3.0 ile kıyaslandığında anlamlı olacaktır. Bu kıyaslama yapılıken teknolojinin etkisi iki sanayi devriminde de kendini göstermektedir. Endüstri 3.0 ve

Endüstri 4.0 konusunda yapılan çalışmalar incelendiğinde, kavramlar arasında pek çok farklılık göze çarpmaktadır. Örneğin; Davutoğlu ve diğerlerine göre, (2017: 557). Endüstri 4.0 ile çalışanlardan beklenen yetkinlikler farklılaşacak, karar verilmesi istendiğinde kişisel karar verme yetisinin yerini yapay zekaya sahip robotlar alacaktır. Yine artırılmış gerçeklik yardımıyla bulut bilişim sistemi sayesinde aksiyon süresinde azalma sağlanarak verimlilik artacak, sistemlerin entegrasyonu sonucu arıza arama tamamen sensörler aracılığıyla önceden kestirilecektir. Buna kestirimci bakım adı verilmektedir. Akılı sistemlerle zaman tasarrufu, maliyetlerde optimumluk sağlanacak, yeni nesil işletmelerin oluşturulması dijital dönüşüm denilen bu sanayi devrimiyle gerçekleştirilebilecektir.

Davutoğlu ve diğerlerine göre (2017: 556-557), Endüstri 4.0 ile Endüstri 3.0 arasındaki temel farklılıkları Tablo 3'de özet bilgi şeklinde verilmiştir.

Tablo 3: Endüstri 3.0 ile Endüstri 4.0 Arasındaki Temel ve Sistematik Farklar

Endüstri 3.0	**Endüstri 4.0**
Endüstri 3.0'da üretim sürecinde makinelerin önceden yapılandırılmaya ihtiyacı vardır, birbirinden bağımsız olarak her kullanım ve değişiklikte ayarlanması gerekir.	Endüstri 4.0'da üretim sürecinde makineler diğer makinelerle iletişim kurarak ayarların yanı sıra güvenlik mekanizmaları etrafında akıllı bir şekilde çalışır.
Endüstri 3.0'da süreç izleme oldukça zor ancak her bir çalışan veya makine kendi verimlilik oranında tek bir problem odaklı çalışır.	Süreç izleme neden-sonuç ilişkisi içinde kapsamlı olarak makineler üretimi durdurma yeteneğine sahip olarak sorunları düzeltmek için akıllı makinelerdeki sensörler aracılığı ile sinyal verir.
Sıradan ürünlerin üretimi kolay yapılırken, özel ürünlerin üretiminde sıkıntılar yaşanır.	Akıllı makineler aracılığı ile her bir müşteri için ayrı ayrı olmak üzere aynı anda onlarca ve birbirinden farklı ürünler üretebilme yeteneğine sahip olarak üretim yapılır.
Endüstri 3.0'da envanter süreçteki değişimi dikkate alarak stoklamaya önem verir.	Endüstri 4.0'da akıllı fabrikalar kendi üretim kaynaklarını dikey-yatay entegrasyon sistemleriyle oluşturduğundan tam zamanlı üretim yöntemiyle müşteri odaklı çalışma sonunda stoklamaya yer verilmez.
Endüstri 3.0'da makineler insanın fiziksel yapısı ve işgücü temeline göre dizayn edilir.	Endüstri 4.0'da makineler robot teknolojisine sahip olarak sistemlerin entegrasyonuna göre çalıştıklarından işgücü temeline yer verilmez.
Endüstri 3.0'da görevler, yetkiler, sorumluluk ve iş tanımları, standartlar mevcut hukuki sistemle yapılandırılır.	Endüstri 4.0'da yetkiler, görevler, sorumluklar, iş tanımları ve standartlar gelecekteki hukuki sistemlerle yapılandırılır.

Tablo 3: Endüstri 3.0 ile Endüstri 4.0 Arasındaki Temel ve Sistematik Farklar Devamı

Endüstri 3.0'da mesleki eğitimlerin çoğu mesleksel yani teknik ağırlıklı yapılarak çalışanları kalifiye olması amaçlanır.	Endüstri 4.0'da bilişim sistemleri ile bilgi ve veriler bulut bilişim sistemiyle daha çok robot teknolojisine uygun olarak akıllı makinelerin çalıştırılmasına yönelik eğitimler oluşturularak personelin kalifiye olması amaçlanır.
Endüstri 3.0'da karar yapısı insan odaklı olarak yapılandırılır.	Endüstri 4.0'da karmaşık durumlarda karar verme yetkisi yapay zekaya sahip olan robotlar vasıtasıyla gerçekleştirilecek.
Endüstri 3.0'da makineler birbirinden bağımsız olarak çalışmaktadır.	Endüstri 4.0'da sistemlerin entegrasyonu ile akıllı fabrikalarda makineler birbirine bağımlı olarak hem kendi çalışmasından hem de diğer makinelerin çalışmasından sorumludur

Kaynak: Davutoğlu ve diğerleri, 2017: 556-557

Tablo 3'de Endüstri 4.0'ın daha otonom ve insandan bağımsız olduğu göze çarpmaktadır. Yapay zekanın insan aklını taklit etmesi ve otonom robotların hayatımıza girmesi ile insansız üretimin gerçekleşmesi hayal olmaktan çıkmaktadır. Tablo 3'de de bahsedildiği gibi, bu tür bir sistemi kaldıracak yeni bir hukuki sistemin de tanımlanacağı ve her yönden bir devrim yaşanacağı gerçeği akıllardan çıkarılmamalıdır.

1.2. ENDÜSTRİ 4.0'IN UNSURLAR

Endüstri 4.0 kavramının unsurlarının, çeşitli kaynaklarda farklı biçimlerde sunulduğu görülmektedir. Örneğin; TUSİAD (2016: 25) Endüstri 4.0'ı tetikleyen dokuz teknolojik unsurdan bahsetmektedir. Bunlar: Büyük veri ve analiz, akıllı robotlar, simülasyon, yatay/dikey yazılım entegrasyonu, nesnelerin interneti, siber güvenlik, bulut, eklemeli üretim ve zenginleştirilmiş gerçekliktir. Yabancı kaynaklarda da üzerinde anlaşma sağlanmış temel unsurlar mevcuttur ancak örneğin, siber güvenliğin bazı kaynaklarda bahsedilmediği göze çarpmaktadır. EBSO (2017) hazırladığı kitapçıkta yatay ve dikey entegrasyonun unsurlar arasında yer aldığı görülmektedir. Bazı kaynaklar ise bu unsuru eklememiştir. Çalışmada Endüstri 4.0'ın on temel unsurdan oluştuğu kabul edilmiş ve bu unsurlar şekil 4'te belirtilmiştir. Şekil

4 oluşturulurken EBSO'nun (2017) kitapçığında belirtilen unsurlar ve yazarın görüşü dikkate alınmıştır.

Şekil 4: Endüstri 4.0'ın Bileşenleri



Kaynak: Çalışmanın yazarı tarafından düzenlenmiştir

Şekil 4'te bahsedilen ve ayrıntılı şekilde açıklanacak olan Endüstri 4.0 unsurları Endüstri 4.0'ın oluşmasına katkı sağlamaktadır. Endüstri 4.0'ı tetikleyen bu teknolojik gelişmeler Endüstri 4.0'ın oluşmasında iskelet rolü oynamaktadır. Çeşitli kaynaklardan derlenerek oluşturulan bu unsurlardan yatay ve dikey entegrasyon olarak eklenen unsur ise Endüstri 4.0'ın doğru işlemesi için gerçekleştirilmesi gerekli bir bileşendir.

1.2.1. Nesnelerin İnterneti (IoT)

''The IoT'' olarak kısaltılan nesnelerin interneti, Gubbi ve diğerlerine göre (2013: 1646), mevcut teknolojinin sadece çevreden bilgi toplayan değil (algılama) aynı zamanda fiziksel dünyayla etkileşime giren ve kişiye bilgi hizmeti veren ve bunu yaparken de internet standartlarını kullanan birbirine bağlı nesnelerden oluşan bir ağdır. Makine ile makine (M2M) iletişimini sağlayan bu sistem gün geçtikçe daha çok

geliştirilmektedir. Aslında IoT sadece makineler arası iletişimin ötesinde insan makine iletişimini de içermektedir. Texas Instruments işletmesinin görüşlerine çalışmasında yer veren Özdoğan (2017: 97) tarafından, yalnızca makineler arası iletişimin kapalı bir sistemi anlattığı, nesnelerin internetinin ise, insan ve makineyi ortak bir açık sistemde buluşturduğu dile getirilmiştir. IoT'nin bahsedildiği birçok yayında ise "Internet of Everything" (IoE) (Herşeyin İnterneti) teriminin de kullanıldığı görülmektedir (Banger, 2017: 43).

Bozdoğan'ın (2015: 5) çalışmasında belirttiği üzere, nesnelerin internetinin ilk uygulamasının, 1991 yılında Cambridge Üniversitesi'nde kahve makinesi görüntünün Üniversite'de çalışan akademisyenler tarafından kendi aralarındaki ağa atıldığı ve görüntünün paylaşıldığı kameralı sistem olduğu bilinmektedir. Cihaz tabanlı internet de denilen nesnelerin internetinden yine 1991 yılında ABD'li bilgisayar bilimci Mark Weiser'in "The Computer for the 21st Century" isimli makalesinde ilk kez bahsedilmiş, fakat adı 1999'da RFID (radyo frekansı ile tanımlama) uzmanlarından olan İngiliz Kevin Ashton tarafından konulmuştur (Börteçin, 2014: 28). "Nesnelerin interneti" terimi, ancak 21. yüzyılda popüler hale gelmiştir. IoT, Endüstri 4.0 felsefesinin başlangıcını oluşturan temel unsurlardan biri olmuş ve önemli bir yer edinmiştir (Hofmann ve Rüsch, 2017: 25).

Bir cihaz, akıllı okuyucu, nesne, obje ya da insan tarafından üretilen verilerin başka sistemlere ağ aracılığıyla aktarılmasını sağlayan nesnelerin internetinin Endüstri 4.0 bağlamında yer bulması, sensörlerin birçok makine ve cihaza gömülerek, ayrıca bir insan müdahalesi olmadan veri üretip ilgili sisteme aktarılabilmesini sağlaması nedeniyledir (Özdoğan, 2017: 95). Nesne tabanlı internet servislerinin en basit örneği, internet üzerinden yapılan ve henüz başlangıç aşamasında olan kargo takip sistemleridir. İnsan faktörünün yoğun kullanıldığı kargo takibinde nesnelerin interneti sistemleri yaygınlaştığında hiçbir insan müdahalesine gerek kalmadan paketlerin adrese tesliminin sağlanabilir hale gelmesi öngörülmektedir (Börteçin, 2014: 28).

EBSO'ya (2017) göre nesnelerin internetinin aktif olarak ve gelişmiş bir şekilde kullanılmasıyla söz konusu olacak olan durumlar şunlardır:

1. Yöneticiler üretim aşamasında, konumları ne olursa olsun, akıllı iletişim araçları aracılığıyla rahatlıkla üretim sürecine müdahale edebilecekler ve böylece üretim süreci, üretim ve yönetim pratik bir hale gelecektir.

2. Akıllı araçlar, sensörler ve etiketler kullanılarak tedarik zinciri daha akıllı hale gelecektir.
3. Enerji ve altyapı maliyetleri, nesnelerin interneti akıllı cihazlar kanalıyla gerçekleşeceği için azalacaktır.
4. Makinelerin ve robotların üretim sürecini yönettiği bir fabrikada insan kaynağına da az ihtiyaç duyulacaktır
5. Gelir ve karda gözlemlenebilir bir artış söz konusu olacaktır

Şekil 5'te, basit olarak endüstriyel nesnelerin interneti örnekleri gösterilmektedir. Endüstriyel nesnelerin internetinin örnekleri arasında sensörler, aktüatörler, robotlar, freze makineleri, 3D yazıcılar ve montaj hattı bileşenleri, kimyasal karıştırma tankları, motorlar, insülin ve infüzyon benzeri sağlık gereçleri gibi aygıtlar sayılabilir. Pompalar, hatta uçaklar, trenler ve otomobiller gibi birçok makine bu örnekler arasındadır (Thames ve Schaefer, 2016: 13).

Şekil 5: Nesnelerin Interneti Örnekleri



Kaynak: Thames ve Schaefer, 2016: 13

IoT, akıllı giyilebilir cihazlar, akıllı ev, akıllı şehir, akıllı ortam olarak uygulama türüne göre gruplandırılmaktadır. Kesayak'ın (2017) web sayfası aracılığıyla sunmuş olduğu yazısında bu konu ile ilgili bazı örnekler verilmektedir:

> *1. Ev ve bina otomasyonunda; ortamdaki koşullara adapte olan akıllı aydınlatma, web ve mobil uygulamalarla kablosuz ve internet bağlantılı ışıklar, gözetim, güvenlik ve alarm sistemleri, duman ve gaz algılama tabanlı güvenlik sistemleri,*

2. Endüstride; gerçek zamanlı izleme ve süreçlerin kontrolü, özel iletişim ve internet teknolojileri ile akıllı sensörleri, akıllı makineleri, akıllı denetleyicileri görevlendirmede, yüksek hassasiyetli otomasyon ve kontrol sayesinde güvenlik, güvenilirlik ve güvenilebilirliği en üst seviyeye çıkartmak,
3. Enerji sektöründe; gelişmiş ölçüm yapısı (AMI), SCADA (denetim kontrolü ve veri Toplama), akıllı invertörler, enerji tüketen cihazların uzaktan kumanda işlemi,
4. Medikal ve sağlık sistemlerinde; uzaktan sağlık izleme, acil bildirim sistemleri, giyilebilir IoT cihazlar, gerçek zamanlı bebek izleme,
5. Ulaşımda; akıllı trafik kontrolü, insansız özerk navigasyon, inter ve intra araç iletişimi, acil kurtarma için otomatik şanzıman, güvenlik ve yol yardımı, akıllı park,
6. *Çevre analizinde; bulut tabanlı hava izleme, gürültü ve hava kirliliği izleme, yangın algılama sistemleri, deprem ve tsunami erken uyarı sistemi, toprak durum izleme uygulamaları*

Nesnelerin İnterneti (IoT), temel olarak nesnelerin birbiri ile bağlantı kurmasıdır. Gartner'ın 2013 raporuna göre, 2020 yılına kadar 26 milyar nesnenin, nesnelerin interneti ile birbirine bağlanması beklenmekteydi (Gago ve diğerleri, 2017: 1). Günümüzde bu tahminin gerçekleştiğini söylememiz mümkündür. Öyle ki ileriki yıllar için 55-60 milyar nesnenin bağlanmasından bahsedilmektedir. "Endüstri 4.0 Çalışma Grubu", Nesnelerin İnterneti'nin (IoT) üretim sürecine dördüncü sanayi devrimi için kilit bir destekleyici olduğunu düşünmektedir (Hermann ve diğerleri, 2016: 3929).

Ağ iletişimi teknolojisi geliştikçe, ilerleyen zamanlarda insan-makine ve makine-makine iletişimi artacak ve tüm nesneler birbirleriyle konuşabilir hale gelecektir. IoT, gelecek yüzylın en gelişmiş teknolojilerinden biri olacak ve Endüstri 4.0 kapsamında kendini yenileyerek geliştirecektir. Bu bağlamda IoT, Endüstri 4.0'ı teşvik eden temel teknolojilerden biri olarak görülmektedir. Nitekim, Zhou ve diğerlerine göre (2015 : 2149), IoT'in Endüstri 4.0'daki rolü vazgeçilmezdir.

IoT içeriklerinden biri olan RFID, IoT'deki nesneler hakkında yeterli gerçek zamanlı bilgi sağlayabilir. RFID, kablosuz iletişimi kullanan bir teknolojidir. Her ne kadar RFID başlangıçta izleme ve tanımlama amacıyla geliştirilse de birçok olası uygulamaya ilginin artması, RFID'ye dayalı yeni bir kablosuz sensör cihazlarının geliştirilmesine yol açmıştır. Çoğu durumda, RFID'in otomatik ve sürekli algılama yetenekleri, veri toplama sürecinde insan emeğine duyulan ihtiyacı ortadan kaldırabilecek ve daha otomatik fabrikalar sağlayabilecektir (Xu ve diğerleri, 2018: 2946).

1.2.2. Siber Fiziksel Sistemler (Cyber-Physical Systems) ve Simülasyon

Alçin'e (2016: 23) göre siber dünya ile fiziksel dünya ile iletişim sağlayan siber fiziksel sistemlerdir (CPS). Siber fiziksel sistemler bütüncül bir yapıyı içerir. Simülasyon ise fiziksel dünyaya ait bir sistemin sanal dünyaya taşınması ve gerçekmiş hissi vererek fiziksel dünyanın sanal ortamda izlenmesini sağlayan bir modellemedir (Çelen, 2017: 10).

Siber fiziksel sistemler, sensörler, akıllı robotlar, dronlar, 3D yazıcılar vb. yardımıyla fiziksel süreçleri kontrol etme ve izleme yeteneğini geliştirmektedir. Örneğin, bir öğe taramalara dayanıyorsa, fiziksel bir bileşeni taramak ve dijital gösterimi modellemek mümkün olmaktadır. Bu dijital veri, daha sonra bu bileşenin 3D baskısı ile tekrar fiziksel bilgiye dönüştürülebilmektedir (Kusmin, 2018: 3).

Siber fiziksel sistemler iki temel bileşenden meydana gelmektedir. Bunlardan ilki: nesnelerin interneti üzerinden birbirleriyle atanmış (IPv6) internet adresleri vasıtasıyla iletişime geçen makine, cihaz ve sistem gibi nesnelerin oluşturmuş olduğu ağdır. İkincisi ise: davranış ve fiziksel nesnelerin simülasyonuyla oluşturulmuş sanal uygulamadır. Örneğin; üretim hattı simülasyonu, bilgisayarda sanal olarak fiziksel kurulumundan önce kurulup işletilebilmektedir. Bu da kurulumdan önce en iyi şartların oluşturulmasını, ekonomiklik ve etkinliği sağlamaktadır (Banger, 2018; 46-47).

Tarhan'a göre (2018: 39) özellikle akıllı fabrikalar ve siber-fiziksel sistemlerin, robotları da içine alan makinaların üretim süreçlerine dahil olması ve otomasyonla, üretimde insan faktörünün rolü farklılaşacaktır. Sözü edilen teknolojik dönüşüm girişimcilik, liderlik ve yönetim kavramlarını da değiştirebilecektir. İyi bir girişimci, başarılı bir yönetici özelliklerine sahip olan liderler Endüstri 4.0 ile değişen ortama daha uygun, değişimin oluşturduğu yeni duruma kolayca adapte olabilen liderler olacaktır.

1.2.3. Akıllı Fabrikalar ve Karanlık Üretim

Akıllı fabrikalar, üretimin tamamen sensörlerle ve otonom sistemlerle donatılmış olduğu, bütünsel olarak dijitalleşmiş ürün ve fabrika modelleriyle akıllı

teknolojilerin kullanıldığı ve her yerde bağımsız olarak kontrol edilebilen fabrikalardır (Lasi ve diğerleri, 2014: 240). IoT ve Siber fiziksel sistemler akıllı fabrikaları oluşturmaktadır (Çelen, 2017: 13). Akıllı fabrikalar Endüstri 4.0'ın temel bileşenlerindendir. Akıllı fabrika, dışarıdan kontrol edilebilmektedir. Akıllı teknolojilerin kullanıldığı akıllı fabrikalarda veri anahtar rol oynamaktadır. Elde edilen veri işlenerek fiziksel ürünler üretilmekte ve herşey otonom olarak görev yapmaktadır. Akıllı Fabrikalar, birbirine bağlı nesneler ile nesnelerin interneti (IoT) temelinde üretim yapmakta ve Endüstri 4.0 felsefesi dahilinde servis vermektedir.

Akıllı fabrikalar ile geleneksel fabrikaların temel kıyaslaması tablo 4'de görülmektedir.

Tablo 4: Akıllı Fabrika ve Geleneksel Fabrika Kıyaslaması

Akıllı Fabrikada Üretim Sistemi	**Geleneksel Fabrikada Üretim Sistemi**
Kaynak Çeşitliliği: Çok çeşitli ürünü küçük parti büyüklüğünde üretebilmek için farklı tiplerde kaynak sistemde yer almaktadır	Sınırlı ve Önceden Belirlenmiş Kaynaklar: Özel bir ürünü kitlesel olarak üretebilmek için kaynak israfını en aza indirgemek amacıyla gerekli kaynaklar dikkatle ve özel olarak planlanır
Dinamik Rotalama: Bir üründen diğer bir ürüne geçerken, ihtiyaç duyulan kaynaklar ve rotalar otomatik ve anlık olarak yeniden düzenlenir	Sabit Rotalama: İnsan gücü ile değiştirilmediği sürece üretim hattı sabittir.
Geniş ve Kapsamlı Ağ Yapısı: İnsanlar, makinalar, ürünler ve enformasyon sistemleri yüksek hızda işlem gören ağ yapılarıyla birbirlerine bağlanır ve etkileşim kurarlar.	Atölye Bazında Kontrol Ağı: Makineler arası iletişim gerekli değildir ve istasyon bazında kontrol mevcuttur.
Derin Birleşme: Akıllı fabrika, endüstriyel kablosuz ağ, bulut, nesnelerin ve hizmetlerin interneti ve enformasyon teknolojilerinin olduğu bütünleşik bir yapıda işler.	Ayrılmış Tabaka: Üretimdeki araç ve gereçler enformasyon sisteminden ayrı çalışır.
Kendi Kendine Örgütlenme: Kontrol işlevi birden fazla öğe tarafından gerçekleştirilir. Akıllı öğeler, sistem dinamikleri ile baş edebilmek için birbirleri ile iletişim kurarlar	Bağımsız Kontrol: Her araç önceden programlanmış görevleri yerine getirir. Bir araçtaki problem, tüm sistemi etkiler.

Tablo 4: Akıllı Fabrika ve Geleneksel Fabrika Kıyaslaması Devamı

Büyük Veri: Akıllı öğeler büyük veri üretir, bu veriler geniş bantlara sahip ağlarla aktarılır ve bulut bu büyük veriyi işler.	Tekil Enformasyon: Bir makine kendi süreç enformasyonunu üretir ve kaydeder. Ancak bu enformasyon nadiren başka makineler tarafından kullanılır

Kaynak: Wang ve diğerleri, 2016: 6

Çalıştırılması için hiç bir insana ihtiyaç duymayan, bilgisayar tarafından kontrol edilen makine ile imalat süreci olarak tanımlanan karanlık üretim bazı kaynaklarda karanlık fabrika olarak adlandırılmaktadır. Karanlık fabrika kavramı 1980 yılında Japonya'da ortaya çıkmıştır (Akben ve Avşar, 2018: 31). Karanlık üretime olan ilgi, 1980'li yıllarda üst seviyedeydi (New, 1998: 677). O sıralarda iş analistleri karanlık fabrikaların yaygınlaşacağını öngörmüşlerdir ancak ucuz insan gücü karanlık fabrikaların gelişimini geciktirmiştir. Yine General Motors'un aynı yıl karanlık fabrika denemesinin başarısızlıkla sonuçlanması kalite ve satış rakamlarının düşmesi piyasada dikkat çekmiştir (Akben ve Avşar, 2018: 32).

General Motors'un yaşadığı olumsuz sonuçlanan deneyimlere rağmen günümüzde karanlık fabrikalar hayal değildir fakat tamamen insan olmadan üretimin iyi bir model olmadığını, karma modellerin kullanılmasının başarılı olacağını savunanlar da vardır. Karanlık üretimde iş gücünden tamamen vazgeçilmeyeceği, rollerin değişeceği söylenmektedir. Bunun yanısıra, çoğu küresel şirket ucuz enerji ve işçilik sunan ev sahibi ülkelerde üretim yapmak yerine ana ülkede üretim yapmaya başlayacaktır. Karanlık üretimde üretim hataları ve özellikle insan kaynaklı hatalar engellenecek böylece hız, düşük maliyet ve yüksek kalite rekabette öne geçmeyi sağlayacaktır (Akben ve Avşar, 2018: 33).

1.2.4. Büyük Veri

Uzun yıllar boyunca örgütlerdeki aktörler çeşitli raporlar ve sektörel veriye dayanarak ve geleneksel yöntemleri kullanarak kararlar vermişlerdir. Günümüzde ise artık herşey dijitalleşmiştir. Sosyal medyadan ya da e-postalardan, ziyaret edilen

sitelerden elde edilen tüm veriler ile çeşitli kararlar verilirken, pazarlama faaliyetlerini gerçekleştirirken veriler daha birçok konuda örgütteki aktörlere ve özellikle yöneticilere oldukça yardımcı olmaktadır. Ayrıca, verinin karmaşık ve hacimli hale geldiği görülmektedir (Strange ve Zucchella, 2017: 176).

Çok sayıda ve aynı anda ancak farklı yapıdaki kaynaklardan iletilen bu karmaşık veri yığınlarına büyük veri adı verilmektedir. Büyük verinin temelleri ilk olarak Google tarafından 2003 yılında atılmıştır (Özdoğan, 2017: 80).

Bu veri yığınları düzenli değildir. Bu nedenle bu verileri analiz eden ve işleyen analitikler adı verilen yazılımlar kullanılmaktadır (Banger, 2018: 40).

Fırat ve Fırat'a göre (2017: 17), dünyanın dijitalleşmesi ve Endüstri 4.0'ı deneyimlemeye başlaması ile büyük verinin depolanma ve işlenme kapasitesi gittikçe artmış ve bilginin erişimi ve insanlara ulaşması daha kolay hale gelmiştir.

Santos ve diğerlerine göre (2017: 750), büyük veri değer yaratarak, yepyeni iletişim yollarına olanak sağlamakta ve yeni ve farklı ürünler üretmek, stratejik konularda karar vermek aynı zamanda rekabette öne geçmek için bir yol göstermektedir. O nedenle, gelecek, teknoloji ve hıza evrilirken, bilgiye ulaşmak da hızlı ve kolay bir hal almakta ancak bunca verinin içerisinde onlardan faydalı olanları kullanmak önemli hale gelmektedir.

Endüstri 4.0 ile beraber işletmelerdeki değer zinciri dijitalleşerek, oluşan veri toplanmakta ancak oluşan bu büyük verinin çeşitli alanlarda gerçek zamanlı ve etkin şekilde kullanımının yönetimi Endüstri 4.0 bileşenleri için hayati önem taşımaktadır. Endüstri 4.0'ın bileşenlerinden akıllı fabrikaların işleyebilmesi için akıllı nesneler, büyük veri analizi ile biraraya getirilmelidir. Bu durum karar vermeyi iyileştirecektir. Ayrıca güvenlik ve depolama alt yapısı büyük veri yönetimindeki temel sıkıntılar arasında yer almaktadır. Bunu engellemek için de bulut teknolojisinin kullanımı ile düşük maliyetli yatırımla güvenli bir büyük veri yönetimi sağlanmaktadır (Koçak ve Diyadin, 2018: 113).

1.2.5. Otonom Robotlar

Robot kavram olarak ilk defa ikinci sanayi devrimi zamanında, Çek gazeteci ve yazar Karel Capek tarafından "Rossum'un Evrensel Robotları" isimli tiyatro oyununda 1920 yılında kullanılmıştır ve kökeni itibariyle eski Çek dilinde 'robota'

kelimesinden türemiştir. Robota kelimesi kölenin yapmak zorunda olduğu iş anlamına gelmektedir. Bu bağlamda robotlar da iş yapan makinelerdir (Topkaya, 2016: 1131).

Laumond'a göre (2016: 43) robot, makineler tarihinin bir parçasıdır. Hareket eden ve hareketleri bir bilgisayar tarafından kontrol edilen bir makinedir ancak otomatik robotların aksine otonom bir robotun ne olduğunu tanımlamak önemlidir. Otonom robotları, yapay zeka uygulamalarını, içerisinde gömülü bilişim yazılım ve donanım uygulamaları sayesinde gerçekleştiren, karar verebilen ve bunları eyleme dönüştürebilen, çevresel verileri toplayıp diğer akıllı ve bağlantılı nesnelerle iletişim kurabilen makineler olarak tanımlamamız mükündür. "Akıllı makine" yahut "öğrenen makine" ismi de kullanılmaktadır (Banger, 2017; 77). Özüdoğru ve diğerlerine göre, (2018; 87) her şeyden önce, otonom robotlar üç ana bileşenden oluşmaktadır. Bu bileşenler; Çevreyi takip eden "sensörler", içinde değişiklik yapan "işlemciler" veya "yapay zekalar" ve çevreye nasıl tepki vereceğine karar veren "efektörler"dir. Bu bileşenlerden yola çıkarak otonomluk, robotun "herhangi bir harici kontrol olmadan uzun süre çalışabilme" yeteneğine bağlıdır denilebilir.

Endüstri 4.0'ı oluşturan unsurlardan biri de, otonom robotlardır. Endüstri 4.0 kapsamında otonom robotlar üretimde ve daha birçok alanda kullanılmaktadır. Üretimde kullanılan robotlar akıllı ve karanlık üretime olanak sağlamaktadır. Bir diğer örnek, günümüzde restoranlarda çalışan servis robotlarının mevcut olmasıdır. Yine sağlık sektöründe de Covid 19'un yaşandığı bu günlerde robotlar kullanılmaktadır. Robotlar Endüstri 4.0 için hız ve kolaylık avantajı sağlamaktadır.

Zinser ve diğerlerine göre (2015), 1960'lı yıllarda endüstriyel robotlar ilk olarak ABD, Japonya ve Avrupa'daki endüstriyel montaj hatlarında görünmeye başlanmıştır. Ancak Strange ve Zucchella'ya göre, (2017: 176) son zamanlarda yaygın şekilde bazı sektörlerde benimsenmeleri, çeşitli faktörlerin bir araya gelmesinden kaynaklanmaktadır. Gerçekten de bilgi ve iletişim teknolojlerinin hızla gelişmesi ve maliyetlerinin düşmesi, herkes tarafından kullanılır hale gelmesi bu faktörlerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle insan hatasına yer vermeden işleri kolay bir şekilde yapmaları ve daha ekonomik olmaları robotların tercih edilirliğini artırmıştır.

Başta da belirtildiği gibi, Endütri 4.0 kavramı insan-makine işbirliği yanında makinelerin de birbirleriyle iletişimine dayanmaktadır. Bu bağlamda Fırat ve Fırat'a (2017: 213) göre insan-makine iletişiminde ve işbirliğinde robotların da birer aktör

olacakları öngörülmekteydi. Günümüzde bunun örneklerini görmekteyiz. Örneğin; birçok sektörde fiziksel güç gerektiren zor ve yorucu işler robotlar tarafından kolay ve hızlı bir şekilde yapılmaktadır. Günümüzde robot kullanımının artması gelecek birkaç yıl içinde bunun daha da artacağına bir işarettir. Bahrin ve diğerlerine göre, (2016; 139) Endüstri 4.0'da, görevleri birbirine bağlamak ve konuşmak için akıllı sensör ve insan-makine arayüzleri kullanılarak, robotlar ve insanların el ele çalışacağı günler öngörülmektedir. Yapay zekalı otonom robotlar o kadar gelişmiştir ki, vatandaş olarak kabul edilen bir robot bile olmuştur. Yapılan araştırmalara göre, robot zekası ve insan zekasının 2050 yılına kadar aynı seviyeye geleceği tahmin edilmektedir (EBSO, 2017: 15).

Endüstri 4.0'da öncü olan en son teknolojiyi içinde barındıran birkaç robottan biri olan Kuka LBR Iiwa, endüstriyel uygulamalar için son derece hassas işlerde insan ve robot arasında güvenli yakın işbirliği için tasarlanmış hafif bir robottur. Akıllı endüstriyel çalışma asistanı anlamına gelen Iiwa, insan meslektaşlarından öğrenebilmekte ve buluta bağlıyken kendi çalışmalarının sonuçlarını bağımsız olarak kontrol edebilmekte, optimize edebilmekte ve belgeleyebilmektedir. Bosch ayrıca hızlı ve kolay bir şekilde yeniden üretilebilen üretim sistemlerine dayanan çevik ve esnek üretim konseptleri için APAS yardımcısı, APAS denetçisi ve APAS tabanını içeren APAS aile robot sistemini de sunmuştur. Kawada Industries'den Nextage robotları, sadece ekipmandan parça montajında ortak olmaya doğru bir gelişim izlemiştir (Bahrin ve diğerleri, 2016; 139).

Şekil 6: Lyon'da Gelecek Şirketler Kongresinde Kuka Standı



Kaynak: Bidet-Mayer, 2016, 48 (Photo © Stéphane Audras/REA)

Tarımdan robotik üretime, perakendecilikten hizmetlere kadar birçok sektörde etkileri görülmekte olan robotlar, daha etkin ve verimli sonuçlar elde etmek için tedarik zincirlerini rasyonelleştirmektedir (Schwab, 2017: 165). Uluslararası Robotik Federasyonu Başkanı Junji Tsuda 13 Aralık 2018 tarihinde yazdığı raporda "otomasyon çalışma şeklimizi değiştiriyor" demekte ve endüstriyel robotların global satışının 2013 yılında en yüksek seviyeye ulaştığını ve 2018 yılının ilk yarısında da artışını yavaş da olsa sürdürdüğünü belirtmektedir (Tsuda, 2018).

Teknolojinin hızla ilerlemesiyle birlikte ortaya çıkan ve inanılmaz şeyler başaran robotların becerileri bizleri şaşırtmamalıdır. Zira insana özgü özellikleri taklit edebilen bahsedilen teknolojiler bize teknolojinin ne denli ileri noktalara geldiğinin bir kanıtıdır.

1.2.6. Bulut Bilişim

"Bulut bilişim", istenildiği zaman bilgisayar ve benzeri cihazlar için kullanılabilen, ortak paylaşılan bilgisayar kaynağı sağlayan, internet tabanlı bilişim hizmetlerine verilen genel bir isimdir (Banger, 2018: 41).

Bulut tabanlı üretim ise, verimliliği artıran, üretim maliyetlerini azaltan ve talep edilen ürünün kolayca üretilmesini sağlayan (Santos ve diğerleri, 2017: 751) kaynakların verimli kullanıldığı teknolojik bir üretim modeli olarak tanımlanabilir.

Günümüzde birçok işletme bulut bilişimi kullanmaktadır. Örneğin; General Electric, Siemens ve Facebook bunlardan bazılarıdır (Banger, 2017). Bulut bilişim, büyük verilerin depolanmasında ve saklanmasında kolaylık sağlamaktadır. Big data olarak adlandırılan büyük veri, depolama aracı olarak kullanılmaktadır. Daha az maliyetle daha çok bilgi ve veri saklanabilmektedir.

Bulut teknolojileri, Endüstri 4.0'da şirket sınırları içinde artan veri paylaşımı, artırılmış sistem performansı (artırılmış çeviklik ve esneklik gibi) ve sistemleri çevrimiçi hale getirerek maliyetleri düşürmek için yaygın olarak kullanılabilmektedir (Liu ve Xu, 2017: 4). Ayrıca Gabaçlı ve Uzunöz'e göre, (2017: 157) bilgisayar hard-disklerinin yerine geçecek olan bu sistem ile veri analizleri de yapılabileceğinden her türlü gelişmiş uygulamanın geliştirilmesine olanak tanıyarak üreticilerin rekabette öne

çıkmalarını sağlayacaktır. Böylece odak noktası müşteri olarak, müşteri istek ve ihtiyaçlarına yönelik bir üretim gerçekleştirilecektir.

1.2.7. Artırılmış Gerçeklik

Artırılmış gerçeklik, video, ses, GPS verileri veya grafik gibi bilgisayarlarca üretilen, sanal dünyanın gerçek dünya ortamıyla birleştirilmesi yoluyla meydana gelen yeni algı ortamının doğrudan ya da dolaylı görünümüdür (Banger, 2018: 51).

Artırılmış gerçeklik birçok alanda kullanılmaktadır. Örneğin; Endüstri 4.0 kapsamında artırılmış gerçeklik yardımıyla eğitimler verilmekte ya da artırılmış gerçeklik gözlükleriyle iletişim kolay ve etkili hale gelmektedir.

Rüßmann ve diğerlerine göre (2015: 5), artırılmış gerçeklik temelli sistemler, bir depodaki parçaları seçmek ve mobil cihazlara onarım talimatları göndermek gibi çeşitli hizmetleri desteklemektedir. Bu sistemler şu anda başlangıç aşamasındadır, ancak gelecekte şirketlerin, çalışanlara karar alma ve çalışma prosedürlerini geliştirmek için, gerçek zamanlı bilgi sağlamak için artırılmış gerçeklikten daha geniş bir şekilde faydalanacağı tahmin edilmektedir. Böylece sanallaştırma, artırılmış gerçeklik ve giyilebilir teknolojilerin geleneksel iş yapış şekillerinde farklılıklara yol açacağı ve mavi yakalı çalışanların öncekinden biraz daha karmaşık işlerle karşı karşıya kalacağı ancak yeni teknolojilerden kolaylaştırma desteği almanın da mümkün olacağı öngörülmektedir (Banger, 2017: 49). Yine Rüßmann ve diğerlerine göre (2015: 5), çalışanlar, tamir gerektiren gerçek sisteme bakarken belirli bir parçanın nasıl değiştirileceğine dair onarım talimatları alabilecekler ve bu bilgiler, artırılmış gerçeklik gözlükleri gibi cihazlar kullanılarak doğrudan işgörenlerin görüş alanında gösterilebilecektir.

1.2.8. Yapay Zeka

Bilgisayarların veya programların, akıl yürütme ve öğrenme gibi insan düşünce süreçlerini taklit ettiğine inanılan şekillerde çalışma becerisine yapay zeka adı verilmektedir (Kebbeh, 2018: 14). Makine zekası olarak da adlandırılan yapay zeka teknolojilerinin kullanımı gittikçe artmaktadır. Yapay zeka Endüstri 4.0'ın temel

unsurlarından biridir. Poola'ya göre (2017: 267) bilişim ve diğer teknolojilerde son zamanlardaki inanılmaz gelişmeler nedeniyle, sanayi devrimleri sırasında çokça tartışılan makinelerin ve robotların insanların yerini alması tartışmaları tekrar duyulmaya başlanmıştır. Bu tartışmalar kapsamında makineleşme insanların işlerini kaybetme korkusu yaşamalarına neden olmuştur. Robotlaşma dengeli olduğu sürece iyi ve anlamlı bir hal alacaktır. Teknolojinin gelişiminde yanlış olan bir şey yoktur, ancak her birinin nasıl uygulandığına çok dikkat etmek gerekmektedir. Poola (2017), teknolojinin üstel gelişiminin, farkındalığın üstel sıçramasıyla da paralel olduğuna dikkati çekmektedir.

Özdoğan (2017: 91) yapay zekanın ana hedeflerinden birinin öğrenebilmek olduğunu, hacimli veriler ve algoritmalar ile bunun artık kolayca sağlanabildiğini belirtmektedir. Örneğin; AlphaGo isimli bir bilgisayar programı arama ağacı algoritmaları ve makine öğrenimi sayesinde profesyonel bir Go oyuncusunun karşısında galip gelen ilk bilgisayar programı olmuştur. Bunun gibi ve endüstriyel kolaylık sağlayacak yeni çalışmaları Endüstri 4.0 kapsamında yakın gelecekte görmemiz mümkün olabilir.

Dünya Ekonomik Forumu'nun Yazılım ve Toplumun Geleceği Üzerine Küresel Gündem Konseyi, 800 üst düzey yöneticinin katılımıyla bir araştırma gerçekleştirmiştir. "Derin Değişim – Teknolojinin Dönüm Noktaları ve Sosyal Etkisi" başlığı ile bahsedilen rapor Eylül 2015'te yayınlanmıştır. Bu çalışmada yapay zekanın gittikçe karmaşıklaşan karar süreçlerine öğrenme yoluyla girdi sağlayabileceği ve bunları otomatikleştirerek somut kararların alınmasında başarı sağlanacağı belirtilmiştir. Yine aynı çalışmada yapay zekanın, daha az önyargı ve rasyonellik, akıldışı kararlardan kaçınabilme, inovasyon, enerji bağımsızlığı ve bilimsel gelişme gibi yararlarının yanında sorumluluk, hukuki sakıncalar, siber suçlar, anlaşılmaz hale gelme, artan eşitsizlik ve insan için varoluşsal tehdit gibi olumsuz etkilerinin olabileceği paylaşılmıştır (aktaran Schwab, 2017: 131-161).

1.2.9. Katmanlı Üretim ve 3D Yazıcılar

3D yazıcılar kullanılarak gerçekleştirilen katmanlı üretim Endüstri 4.0'a ait bir başka bileşendir. 3D yazıcılar, kısaca, belirli bir şekli üç boyutlu katı nesnelere

dönüştürebilen yazıcılardır ve kullanılan hammaddenin kat kat, üst üste birikmesiyle katmanlı üretim meydana gelmektedir (Banger, 2018: 50).

Bu teknoloji yeni olmayıp 1984 yılında ilk uygulaması görülmüştür ve Reprap projesiyle birlikte 2006 yılında daha geniş bir kitleye ulaşmıştır. Bahsi geçen teknoloji, her alanda bir sıçramayı gerçekleştirebilir. İşletmecilik alanında ise, stoklamanın ortadan kalkması, istenilen zamanda, istenen miktarda, istenen ürünün elde edilmesi, verimlilikte artış ve israfta azalma gibi sonuçları beraberinde getirebilir (EBSO, 2017: 10).

Yin ve diğerleri (2018: 857), sanayi için 3D baskının bazı avantajlarından bahseder. Örneğin; düşük hacimli üretimde daha kısa teslim sürelerine ve toplam üretim maliyetlerinin düşmesine neden olabilecek bir alternatif sunar, üretim esnekliğini artırabilir, depolama maliyetlerini düşürebilir ve kişiye özel üretim gerçekleştirmeye yardımcı olabilir. Bunun da ötesinde gelecekte büyük bir olasılıkla örneğin ayakkabı almak için ayakkabı satan mağazalara gidilmeyecek onun yerine plastik hammaddesini kullanarak 3D yazıcılar yardımıyla kişiye özel ayakkabı basılacaktır. Böylece işletmecilik ve ticaret alanları tamamen farklılaşacaktır. Örneğin bazı iş alanları ortadan kalkacak ve yeni iş modelleri ortaya çıkacaktır.

Endüstri 4.0 ve uyumlu teknolojileri, entegre etmek için yeni endüstriyel internet hizmetlerinin oluşmasına yol açacak sinerjiyi sağlayacak şekilde bilinçli bir çaba göstermeye ihtiyaç duyulmaktadır. Örneğin, bulut bilişim ve büyük veri analitiği Endüstri 4.0 içerisinde öngörümlü bakım için anahtar olanaklardır. Sonuç olarak, bu değişen paradigmaların önemini anlayan şirketlerdeki Ar - Ge çalışmaları, yenilikçiliği teşvik etmeye ve durum izleme gibi hizmetler oluşturmaya yardımcı olmaktadır (Chukwuekwe ve diğerleri, 2016: 5).

1.2.10. Yatay ve Dikey Entegrasyon

İş modelleri değiştikçe ve teknoloji geliştikçe işletmelerde üretim ve pazarlama işlevlerinin gerçekleştirilmesi sırasında tüm aracılar ve aktörlerin -örneğin; üreticilerin, pazarlamacıların, tedarikçilerin vb.- sistemle ve birbirleriyle entegre olarak iletişimde bulunmaları gerekli ve önemli hale gelmektedir. Endüstri 4.0 bu iletişim ve entegrasyon sayesinde işler ve doğru sonuçlar verir. Ağlar ve etkileşim

geliştikçe daha kolay hale gelecek olan yatay ve dikey entegrasyon, Endüstri 4.0'ın akışını sağlamak için gerçekleştirilmelidir (Özsoylu, 2017: 60).

Yatay entegrasyonda bir şirket, diğer birçok ilgili şirketle hem rekabet etmeli hem de işbirliği yapmalıdır. Şirketler arası yatay entegrasyon Endüstri 4.0 kapsamında etkinliği sağlayabilmektedir (Wang ve diğerleri, 2016: 2). Ortaklaşa verilen kararlar ve işbirliği yatay entegrasyonun doğasını meydana getirir. Örgütler yatay entegrasyon ile teknolojilerini de paylaşmış olurlar. Bu da Endüstri 4.0'ın ilerlemesine olanak tanır.

Örgütler Endüstri 4.0 kapsamında birçok sistemi bünyesinde barındırır. Örneğin IoT olarak adlandırılan nesnelerin interneti bunlardan biridir. Örgüt içi entegrasyonu içeren dikey entegrasyon tüm bu sistemlerin entegrasyonunu içermektedir. Dikey entegrasyon sayesinde yönetim-ofis ve üretim arasındaki ilişki sağlanır ve verimlilik artar (Banger, 2017: 47).

Endüstri 4.0 ile sağlanan yatay ve dikey entegrasyon sayesinde, müşterilere daha hızlı cevap verilir. Müşteri ihtiyaçları daha kolay karşılanabilir. Aynı zamanda verimlilikte de önemli artışlar meydana gelir. Örneğin; "Dassault Systemes" ve "BoostAeroSpace" isimli iki işletme Avrupa havacılık ve savunma sanayi için "AirDesign" adında bir ortak platform oluşturmuşlardır ve bulut tabanlı olarak şirketler ve paydaşları verileri rahatlıkla paylaşmaktadırlar (Özsoylu, 2017: 60).

Endüstri 4.0'da bir başka entegrasyon türü ise uçtan uca entegrasyondur. Uçtan uca entegrasyon, mühendislik süreci boyunca entegrasyondur ve böylece dijital ve gerçek dünya bir ürünün tüm değer zincirinde ve farklı şirketler arasında entegre olurken, aynı zamanda müşteri gereksinimlerini de içermektedir. Endüstri 4.0'daki otomasyon desteği bu tür bir entegrasyon gerektirdiğinden, Endüstri 4.0 üretim süreçlerinde verinin etkin ve gerçek zamanlı entegrasyonu sağlanmalıdır (Xu ve diğerleri, 2018: 2952).

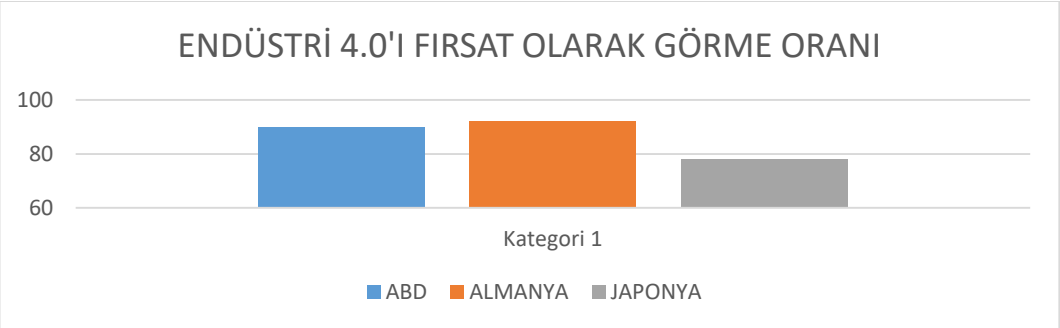
1.3. DÜNYADA ENDÜSTRİ 4.0

Dünyanın dört bir yanındaki tüm sektörlerden şirketler, Endüstri 4.0'ı benimsemektedirler. 2018 yılında Ślusarczyk B. tarafından hazırlanan makale (2018: 232-238) devlet kurumları, konsorsiyumlar veya işletmeler tarafından yürütülen birçok profesyonel rapor ve çalışmadan elde edilen ikincil verilere dayanmaktadır. Bu

belgelerden gelen uluslararası analizler, Endüsri 4.0'ın şirketlere getirdiği zorluklardan bahsetmekte ve ankete katılanların çoğunluğu, Endüstri 4.0 kavramını rekabet edebilirliğin geliştirilmesi için büyük bir fırsat olarak kabul etse de uygulama için hazırlık durumları ülkeye, sektöre ve hatta bir şirkete bağlı olarak büyük ölçüde değişmektedir. Ankete katılan şirketlerin çoğunluğu Endüstri 4.0'ın önemine dikkat çekmekte ve katılımcıların sadece % 20'si Endüstri 4.0'ın önemli olmadığını ve şu ana kadar faaliyetlerini etkilemediğini belirtmektedir. Yapılan bu çalışmadan da anlaşıldığı gibi Endüstri 4.0 kavramı dünyada önemli bir konumdadır ve önemi katlanarak artmaktadır.

Şekil 7'de ABD, Almanya ve Japonya'nın konuya yaklaşımı gösterilmektedir. McKinsey Digital (2016) Raporu'nda yer alan anket bilgisine göre her üç ülkedeki işletmelerin çoğunluğunun Endüstri 4.0'ı bir tehdit olarak değil, bir fırsat olarak değerlendirdiği göze çarpmaktadır. ABD ve Almanya'da, ankete katılanlar Endüstri 4.0'ı % 90 ve üzerinde fırsat olarak görmektedirler. Japonya'da ise bu oran % 75 ve % 80 arasındadır. Bahsedilen ankete göre dünyanın Endüstri 4.0'da önde gelen ülkelerinden ABD, Almanya ve Japonya'nın Endüstri 4.0'a olumlu baktıkları ortaya çıkmaktadır. Almanya Endüstri 4.0'ın ortaya çıktığı ülke olması dolayısıyla konuya yüksek oranda olumlu bakmaktadır. ABD ise olumlu bakış konusunda neredeyse Almanya'yı yakalamaktadır. ABD'nin teknolojiye önem vermesinin bir sonucu olarak Endüstri 4.0 uygulamalarına olumlu bakışı göze çarpmaktadır. Endüstri 4.0 için çalışmalar yapan Almanya'nın bir adım önünde olan Japonya'da, "süper akıllı toplum" hayalini gerçekleştiren Toplum 5.0 konuşulmaktadır.

Şekil 7: Endüstri 4.0'ı Tehdit Değil Fırsat Görme Oranı



Kaynak: McKinsey Digital, 2016: 27

Verimlilik, üretim ücretleri ve enerji maliyetleri göz önünde bulundurulduğunda TUSİAD'ın (2016: 33) "Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği için Bir Gereklilik Olarak Sanayi 4.0" isimli raporunda belirttiği üzere, Türkiye'nin bu maliyetleri, Almanya ve ABD'nin altındadır. Ancak ilerleyen zamanlarda Endüstri 4.0'ın bu farkı kapatabileceği özellikle üzerinde durulması gereken bir noktadır.

Dünyada Endüstri 4.0'dan bahsedildiğinde 2019 Aralık ayında başlayan küresel COVID 19 pandemisinin de etkileri göz ardı edilmemelidir. Salgın nedeniyle birçok ülke teknolojik yeniliklere daha çabuk adapte olma konusunda bir baskı altına girmiştir. Toplum olarak da dijital adaptasyon ve teknoloji kullanımı COVID 19 ile tetiklenmiştir. Boni Global (2020) tarafından bahsedilen bir araştırma için anket düzenlenmiş ve sonuç olarak katılımcıların % 70'i tarafından salgının dijital dönüşümü hızlandıracağı belirtilmiştir. Salgının Endüstri 4.0 tarafından etkilendiği ve yine COVID 19'un da Endüstri 4.0'ı etkilediği gözden kaçırılmamalıdır. Çift taraflı etki ile dijitalleşmeye geçiş dünya üzerinde hızlanmıştır.

Global anlamda Endüstri 4.0 teknolojileri aynı zamanda küresel Covid 19 salgınının atlatılması için de destek teknolojiler olmuşlardır. KPMG tarafından Nisan 2020'de yapılan anket İnsan Kaynakları, Finans/Mali İşler ve Strateji/İş Geliştirme departmanlarından, %45'i üst düzey yönetici olan, 102 profesyonelden toplanan verilere dayanmaktadır. Bu ankete göre Covid 19 ile gündem konularının Endüstri 4.0 teknolojilerine doğru kaydığı gözlemlenmiş bu da iki kavramın birbirini etkilediğini göstermiştir. Örneğin; Covid 19 salgını sonrası öncelikli gündem maddesi olarak %72,50 ile "Dijitalleşme (Otomasyon, Robot, Yapay zeka vb.) geçiş sürecini hızlandırma" seçilmiştir. Covid 19 ile gündemde baş sırayı Endüstri 4.0'ın alması sürpriz değildir. Çünkü Endüstri 4.0 teknolojileri sadece üretimde değil diğer tüm alanlarda da kullanılarak hayatımızın bir parçası haline gelmiştir.

The Global Competitiveness Report'a göre (2018: 9) Endüstri 4.0, büyüme ve rekabetçiliğin itici güçlerini değiştirerek ekonomik ortamı yeniden şekillendirmektedir. Artık ekonomik başarı için sadece verimlilik ve maliyet düşürmeye güvenmenin mümkün olmadığı yenilikçilik, esneklik ve değişime uyumun en önemli unsurlar haline geleceği düşünülmektedir. Değişim ise, yeni fikirleri, yöntemleri veya ürünleri daha çabuk benimseyebilen ekonomilerin bir avantajı

olacaktır. Bu nedenle fırsatları benimsemek ve yeniliklerden yararlanmak, her ekonomi için büyüme ve gelişmeyi hızlandıracaktır.

Aynı rapora göre yenilik kabiliyeti sütunu ortalama puanı 36'dır ve bu durum ülkelerin dörtte üçünün 50 veya daha düşük puan aldığını göstermektedir. Sınırın yarısından daha az olan bu puan ile beraber puanların dağılım eğrisi sütunun en iyi performans gösteren üç ekonomisi dikkate alındığında, Almanya (87.5), Amerika Birleşik Devletleri (86.5) ve İsviçre (82.1) ile istatistiksel olarak aykırı değerler olarak kabul edilmektedir.

Endüstri 4.0'daki başarı için, gelişmiş ya da gelişmekte olan tüm ekonomilerin teknoloji ve inovasyonun sunduğu fırsatları benimsemeleri gerekecektir. Küresel Rekabet Edebilirlik Endeksi, her ülkenin hükümetinin dengeli ve dinamik bir yenilikçilik sistemi geliştirmeye odaklanmaları gerektiğini ortaya koymaktadır.

1.4. TÜRKİYE' DE ENDÜSTRİ 4.0

Türkiye çağlar boyunca çeşitli değişim dalgaları yaşamıştır. Aynı şekilde dünya üzerinde gerçekleştirilen değişimlere de ayak uydurarak kendini ileri taşımıştır. Her sanayi devriminden ve global ölçekteki değişimlerden en çok etkilenen bölgede olan Türkiye'nin karşısında yeni bir değişim ve dönüşüm dalgası vardır. Endüstri 4.0 değişiminde geride kalmamak üzere gerekli süreçler gerçekleştirilmelidir (Bulut ve Akçacı, 2017: 59).

Günümüzde, Türkiye'nin Endüstri 4.0 ile ilgili konumu nasıldır? Türkiye'de Endüstri 4.0 ile ilgili pek çok çalışma yapılmaktadır ve yapılmaya devam edilmektedir. Örneğin; her yıl düzenlenen Teknofest bunlardan biridir. Endüstri 4.0 konusunda atılmış adımlardan bir diğeri 2016 yılında TÜBİTAK'ın hazırlamış olduğu "Yeni Sanayi Devrimi Akıllı Üretim Sistemleri Teknoloji Yol Haritası" adlı çalışmadır. Çalışmada belirlenen teknoloji gruplarında oluşturulan on adet milli hedef ve bu hedeflere ulaşmak için yapılması gerekenler belirlenmiştir (Akgül ve diğerleri, 2018: 201).

Endüstri 4.0'a uyum sağlamanın en önemli koşulu örgütlerin en kısa sürede dijital dönüşümünü gerçekleştirmesidir. Konuyla ilgili TUSİAD, Samsung ve Deloltte'nin 2016 yılında hazırladığı "Türkiye'deki Dijital Değişime CEO Bakışı"

isimli rapor, Türkiye'de bulunan 58 şirketin üst düzey yöneticileriyle gerçekleştirilmiştir. Bankacılıktan perakendeye, sigortadan inşaata geniş bir yelpazede faaliyet gösteren farklı sektörler araştırmaya konu edilmiştir. Görüşülen şirketlerin ortalama faaliyet yılı 35 ve ortalama şirket ciroları 2,2 trilyon dolardır. Araştırma sonuçlarına göre 2015 yılında dijital alanda yapılan yatırımlar %27 olarak elde edilmiştir. Örneğin; internet, mobil yazılım, donanım gibi konulara yapılan yatırımlar dijital yatırım olarak ele alınmıştır. Özellikle üç sektör dijital yatırımlarıyla öne çıkmaktadır. Bunlar: bankacılık, sigorta ve telekomünikasyon sektörleridir. Yine aynı rapora göre, şirketleri dijital olmaya iten en önemli nedenler sırasıyla: verimliliği artırmak (%21), rekabet avantajı sağlamak (%19), müşteri ihtiyaçlarına hızlı cevap verebilmek (%19) ile karlılık (%12) olarak görülmektedir. Raporda aynı zamanda şirket yatırımlarının ortalama %27'sini dijital gelişmeye ayırdıkları sonucu da elde edilmiştir.

Dünya Ekonomik Forumu (WEF-World Economic Forum) tarafından 2018 yılında hazırlanan ve 140 ekonomiyi kapsayan Küresel Rekabet Gücü Endeksi (Global Competitiveness Index) verilerine göre ulusal rekabet gücü ölçülmektedir. Bu ölçekte verimlilik düzeyini belirleyen kurumlar, politikalar ve faktör kümeleri tanımlanmıştır. 0-100 arasında puanlanan ölçekte Türkiye altyapı (72.6), halk sağlığı (86.2) ve yenilik ekosistemi (50.6) ile ilgili güçlü yönlere sahip olarak, 61.6 puanla 140 ülke arasında 61. sırada yer alırken Türkiye, makroekonomik istikrar sütununda ise 67.4 puanla 116. sıradadır. Raporun sonuçlarına göre; İnovasyon performansı iyi, güçlü araştırma kurumları (34.7, 19.) ve iyi bir yayın rekoru bulunmaktadır. Rapora göre, bir işe başlamak nispeten maliyetlidir (93.6, 87.) ve işletme sektörü değişim fikirlerini benimseme konusunda temkinlidir (41.0, 74.). (The Global Competitiveness Report, 2018: 31).

Atılan adımlardan biri de "Türkiye'nin Sanayi Devrimi" temalı "Dijital Türkiye Yol Haritası" dır. Bu çalışma, üretimde rekabet gücünde artış sağlanması, gelecek on yılda rotanın belirlenmesi, yaşanan dijital değişim sürecinin etkin olarak planlanması ve hayata geçirilmesi için Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı öncülüğünde kamu ve özel sektör katkısıyla hazırlanmıştır. Çalışmada kısa vadede ilk 2 yıl, orta vadede (3-5 yıl) ve uzun vadede (6-10 yıl) yapılacaklar planlanmıştır. Kısa vadede öncelikle seçilmiş teknolojilerde ve lokomatif sektörlerde Türkiye'nin dijitalleşme konusundaki

açığının kapatılması için yapılacaklar yer almaktadır. Uzun vadede ise dijitalleşme sürecinde belirli sektör ve teknolojilerde, bölgesel veya küresel lider olunması amaçlanmaktadır (Dünya Gazetesi, 2018).

Eğitim alanında da Türkiye'de dijitalleşme çalışmaları başlamıştır. "Yeni YÖK", "Dijitalleşen YÖK" mottosuyla Yükseköğretimde Dijital Dönüşüm Projesi'nin hayata geçirilmesi için 18.02.2019 tarihinde Ağrı'da imzalar atılmıştır. YÖK'ün yürüttüğü bahsedilen proje ilk olarak Ağrı İbrahim Çeçen, Iğdır, Muş Alparslan, Bayburt, Şırnak, Munzur, Siirt, Bingöl Üniversiteler'inde uygulandıktan sonra Türkiye genelindeki tüm üniversitelerde hayata geçirilecektir (YÖK, 2019).

Mart 2016'da TÜSİAD tarafından yayınlanan "Sanayi 4.0" raporuna göre Endüstri 4.0 Türkiye'de ekonomik büyüme sağlayacaktır. Endüstri 4.0'a geçilmesiyle birlikte % 3'e kadar bir büyüme öngörülmektedir. Endüstri 4.0 teknolojilerini kullanmak içinse önümüzdeki 10 yılda üreticilerin gelirlerinin %1-1,5'ine denk gelen 10-15 milyar TL'lik bir yatırım yapılması gerekmektedir. Gelişmelere bakıldığında özel sektörde ve kamu sektöründe olduğu kadar akademik alanda da Endüstri 4.0 ile ilgili farkındalık artışı ile dünyayı yakalamak konusunda adımlar atılmaya başlanmıştır. Koca'ya (2018: 251) göre, Endüstri 4.0 ile ekonomik büyüme sağlanabilir. Bunun için Ar-Ge yatırımlarına önem verilmelidir.

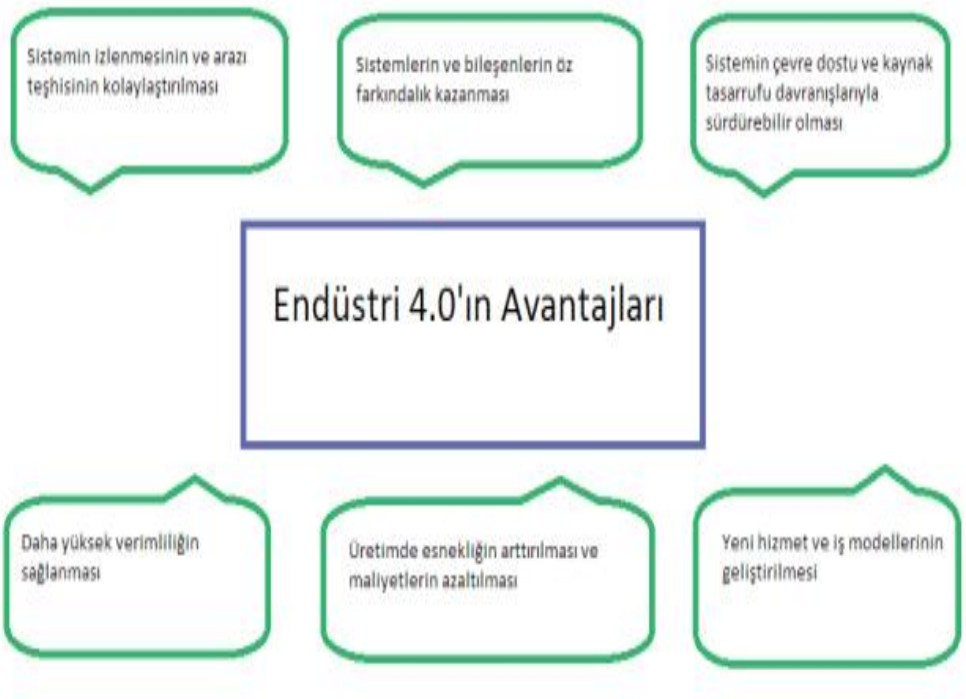
Endüstri 4.0 şartlarını sağlamanın kilit noktası bunun için gerekli altyapıların oluşturulmasıdır. Şirketlerin Endüstri 4.0 değişim dalgasının farkında olması gerekmektedir. Bu değişim ile ilgili akademik alanda ve uygulamada yapılan çalışmalardan gözlemlenenler doğrultusunda Türkiye'de bir farkındalığın oluştuğu ve çalışmalara başlandığı söylenebilir. Ancak halen önümüzde almamız gereken yol bulunmaktadır. Türkiye'nin rekabette ön sıralardaki yerinin korunması bakımından dijitalleşme süreci takip edilerek doğru stratejiler gerçekleştirilmelidir.

1.5. ENDÜSTRİ 4.0'IN AVANTAJLARI, DEZAVANTAJLARI VE MAKRO/MİKRO AÇIDAN OLASI ETKİLERİ

Endüstri 4.0, gerçek zamanlı bilginin paylaşıldığı makinelerin ürünlerle bağlantı kurarak hizmet sundukları bir sistem olarak görülmektedir. Kurtulmuş, (2014) Alman Yapay Zeka Araştırma Merkezi (DFKI), Almanya, Kaiserslautern'deki içinde Siemens'in de bulunduğu 20 endüstriyel ve araştırma ortağının katkısıyla kurulan

küçük bir akıllı fabrikada bu gibi bir sistemin uygulamada nasıl çalışacağını sergilediği bir sistemden bahsetmektedir. Bunun için sabun şişelerini kullanmaktadırlar. Boş sabun şişelerinin üzerinde radyo frekansıyla tanımlama (RFID) etiketleriyle makinenin şişe rengini tanıması sağlanmaktadır. Sistem bir ürünün ilettiği bilginin radyo sinyalleriyle dijital ortamda saklanmasını sağlamaktadır. Böylece orataya bir siber fiziksel sistem çıkmaktadır Endüstri 4.0'ın şişeler üzerinde bahsi geçen kullanımı çeşitli avantajlar sağlamaktadır. Bu avantajlar şekil 8'de gösterilmektedir.

Şekil 8: Endüstri 4.0'ın Avantajları



Kaynak: Özkan ve diğerleri, 2018: 136

Endüstri 4.0 sayesinde gerçekleştirilen sistem sonucu sistemin izlenmesi kolaylaşmakta, sürdürülebilirlik sağlanmakta, verimlilik artarken maliyetler azalmakta ve yeni iş modelleri geliştirilmektedir.

Endüstri 4.0 sağladığı diğer avantajlar ise kullanıcılara ve işletmelere sağlanan avantajlar olarak değerlendirilmektedir. Özkan ve diğerlerine göre (2018: 135-136) bahsi geçen avantajlar şu şekilde sıralanmaktadır:

a) Kullanıcılara sağlanan avantajlar:

- *Şeffaflaşan tedarik zinciri*

- *Basitleşen işlemler,*
- *Sadeleşen bilgi kanalları,*
- *Tedarik edilen makine teçhizatın kontrolünün hızlanması,*
- *Stokların optimizasyonun kolaylaştırılması,*
- *Teslimatta artan güven,*
- *İnsan ve makine işbirliğini*
- *Üretimde esnekliğin ve yüksek verimliliğin sağlanması.*

b) İşletme organizasyonuna sağlanan avantajlar-yararlar;

- *Kolaylaşan personel eğitimi ve personel seçimi,*
- *İşletme organizasyonunda yetki ve sorumlulukların daha kolay belirlenmesi,*
- *Örgütsel iletişimin yükseltilmesi, bilgi dağılımının eş zamanlı ve kolayca yapılması, İşgücü ve verimliliğin yükseltilmesi*

Bunun yanısıra Endüstri 4.0'ın güçlü ve zayıf yanlarını, olası fırsat ve tehditlerini anlayabilmek için EBSO (2017: 20) yayınlamış olduğu kitapçıkta tablo 5'deki SWOT analizini gerçekleştirmiştir. Tabloda güçlü ve zayıf yanlar ile fırsat ve tehditler sıralanmıştır.

Tablo 5: Endüstri 4.0. için SWOT Tablosu

Güçlü Yanları	**Zayıf Yanları**
Kaynak verimliliğinde, karlılıkta ve küresel rekabet gücünde artış. Nitelikli istihdamın gelişmesi Üretim sürecinde esnekliğin, verimliliğin, kalitenin artması Ürün esnekliliğinin gelişmesi ve müşteri tatmininin yükselmesi	Teknoloji ve internete yüksek bağımlılıktan dolayı en küçük bir dijital açığın yüksek sorunlara ve maliyetlere sebep olabilmesi Yüksek maliyetli teknoloji, Ar-Ge ve istihdam yatırımları Makinelerin kontrolündeki bir ortamda muhtemel güvenlik açıkları Ara eleman istihdamında yaşanan sıkıntılar Durmaksızın gelişen bir alanda eğitim ihtiyacının da sürekli olması
Fırsatlar	**Tehditler**
Avrupa Ekonomisinin imalat sanayide küresel ölçekte lider bir konuma yükselmesi Yeni ürün ve hizmetler için yeni pazarların oluşması Avrupa'nın azalan nüfus eğiliminin tersine dönmesi Piyasa giriş şartlarının esnemesi ve kolaylaşması	Siber güvenlik ve veri mahremiyetine ilişkin duyulan endişeler Bazı ülkelerin, kurumların ve işletmelerin Endüstri 4.0'a uyum sağlamakta çok zorlanması Ekonomideki kırılganlıkların küresel ölçekte artması

Kaynak: EBSO, 2017: 20

Ovacı (2017: 121) Endüstri 4.0'ın avantajlarının yanında bir takım dezavantajları da olduğunu öne sürmektedir. Verimlilik, hız, maliyet gibi birçok faydasının yanı sıra Endüstri 4.0'da kullanılan yeni teknolojilerin büyük yatırımlar gerektirmesi, paydaşlarla işbirliğini gerekli kılması, veri analizi, depolanması ve güvenliği konularında dikkatli olunmasını gerekli kılmaktadır.

Schwab'a göre (2017: 37), kapsamı ve büyüklüğü öngörülemeyecek kadar büyük olan Endüstri 4.0'ın sosyal, ekonomik ve kültürel alanlarda değişimi beraberinde getirmesi kaçınılmazdır. Etkisi oldukça belirgin olan Endüstri 4.0'ın olası etkileri devam eden kısımda ayrıntılı olarak incelenmektedir.

1.5.1. Endüstri 4.0'ın Ekonomik Etkileri

Ekonomik açıdan etkileri yadsınamayacak kadar fazla olan Endüstri 4.0 dünyadaki ekonomik güç dengesini değiştirecek gibi görünmektedir. Nitekim, Genç'e göre (2018:240) Endüstri 4.0'ın getirmesi tahmin edilen fırsatlar ve tehditler dünya ekonomilerinin sıralamalarını değiştirecektir. Tablo 6'da Endüstri 4.0 sürecinin yaratacağı tehditler ve fırsatlar yer almaktadır.

Tablo 6: Endüstri 4.0'ın Olası Etkileri

Endüstri 4.0'ın Entegre Sistemleri	**Beklenen Fırsatlar**	**Beklenen Tehditler**
Büyük veri	Daha çabuk kararlar, maliyet tasarrufu, yeni iş alanları	Verilere güven sorunu, hesap verebilirlik (algoritmaların sahibi kim), mahremiyet.
Akıllı fabrika	Ademi merkezi üretim, verimlilik artışı, nitelikli iş gücünde istihdam artışı.	Enerji sistemi iflas ettiğinde çöküş riski, siber saldırılara artan hassasiyet, nezaret.
Nesnelerin interneti	Kaynak kullanımında verimlilik artışı ve şeffaflık, maliyet azalması, yeni işlerin yaratılması.	Kalifiye olmayan iş gücü için çalışma yeri kaybı, güvenlik tehditleri

Tablo 6: Endüstri 4.0'ın Olası Etkileri Devamı

Yapay zeka	Veri güdümlü kararlar (daha az önyargı), inovasyon, küçük işletme ve startup'lar için fırsatlar(daha düşük giriş engeli), Tıpta hastalıkların azaltılmasında ilerleme.	Siber suçlar/hacklenme, insanlık için varoluşsal tehdit, çalışma yeri kayıpları, çalışma yerlerinin otomasyonu.
3D yazıcılar	Ürün geliştirmenin hızlanması, baskı malzemeleri tedarik eden yeni bir sektör doğması, organ bağışlarındaki eksikliğin giderilmesi, düşük maliyetle kişiye özel üretim	Organların basılmasının doğuracağı etik tartışmalar(ortaya çıkacak organların kalitesini kim garanti edecek), patentlerde uyarlanma mücadelesi, üretkenlikte değer kaynağı olarak fikri mülkiyetin öne çıkması.
Bulut teknolojisi	Bellek kısıtlarının genişlemesi, iş operasyonlarında verimlilik.	Ebedi bellek (hiçbir şeyin silinmemesi), mahremiyet.
Siber güvenlik	Fikri mülkiyet haklarının korunması, üretim hatlarının korunması.	Siber güvenlik önlemleri alınmazsa endüstri 4.0 üzerinde yıkıcı etkiler doğacaktır.

Kaynak: Genç, 2018: 240

Endüstri 4.0'ın getireceği birbirleriyle entegre olmuş sistemlerle yeni teknolojilerin eskisini kullanılamaz hale getirmesi ile beraber eski teknolojiyle üretim yapılan sektörlerde gelir dağılımında bozulma işsizlik ve yıkım olacak, yeni teknolojiye uyum sağlayamayan ekonomilerin rekabet gücü azalacaktır (Genç, 2018: 240).

Aydemire'e göre (2018: 256) Endüstri 4.0 ile beraber insan emeğinin yerini yapay zekanın alacağı ve çok uluslu şirketlerin sermaye yoğun üretime geçeceği öngörülmektedir. Bu konuda Schwab'a göre (2017: 45) iki karşıt görüş bulunur.

Bunlardan ilki, teknolojinin sonucu olarak işlerini kaybeden işçilerin yeni işler bulacağını ve farklı bir refah sürecinin başlayacağını söyler. İkinci görüşe göre ise, bu sürecin yığınsal teknolojik işsizlikle sonuçlanacağı, toplumun sosyal ve politik karmaşaya sürükleneceği öngörülür. Tarih ise sonucun arada bir yerde olabileceği konusunda tahminler üretmektedir. Öyle ki, Toker'e göre (2018: 51), mavi ve orta kademe beyaz yaka çalışanların yerini robotların alması ile yeni iş alanlarının oluşması ve farklı becerilerin ön plana çıkmasının söz konusu olacağı beklenmektedir.

Bu bağlamda T.C. Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın "Türkiye'nin Sanayi Devrimi, Dijital Türkiye Yol Haritası" isimli raporuna göre, beden işçiliği artık yerini robotlara bırakacak ve Endüstri 4.0'ın en çok etkilediği düşük, orta ve yüksek riskli meslekler ayrımı yapılacaktır. Örneğin; Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) ofis ve idari destek görevlileri, lojistik, üretim çalışanları gibi mesleklerin %47'si yüksek risk altındadır. Endüstri 4.0 ile gerçekleşen dijital dönüşüm işgücünün yeni beceriler kazanmasını da gerektirecektir. Aynı rapora göre, ASME (American Society of Mechanical Engineers-Amerikan Makine Mühendisleri Birliği) ve VDI (Verein Deutscher Ingenieure-Alman Mühendisleri Birliği) tarafından yapılan bir çalışmada ABD ve Almanya gibi üretim endüstrisinin kuvvetli olduğu ülkelerde geleceğin fabrikaları tahminlenmeye çalışılmış ve sonuçta geleceğin fabrikalarında çalışacak olanların teknik ve kişisel beceriler bakımından önem derecesine göre 3 ana gruba ayrılmıştır. Belirtilen ayrım şekil 9'da görülmektedir.

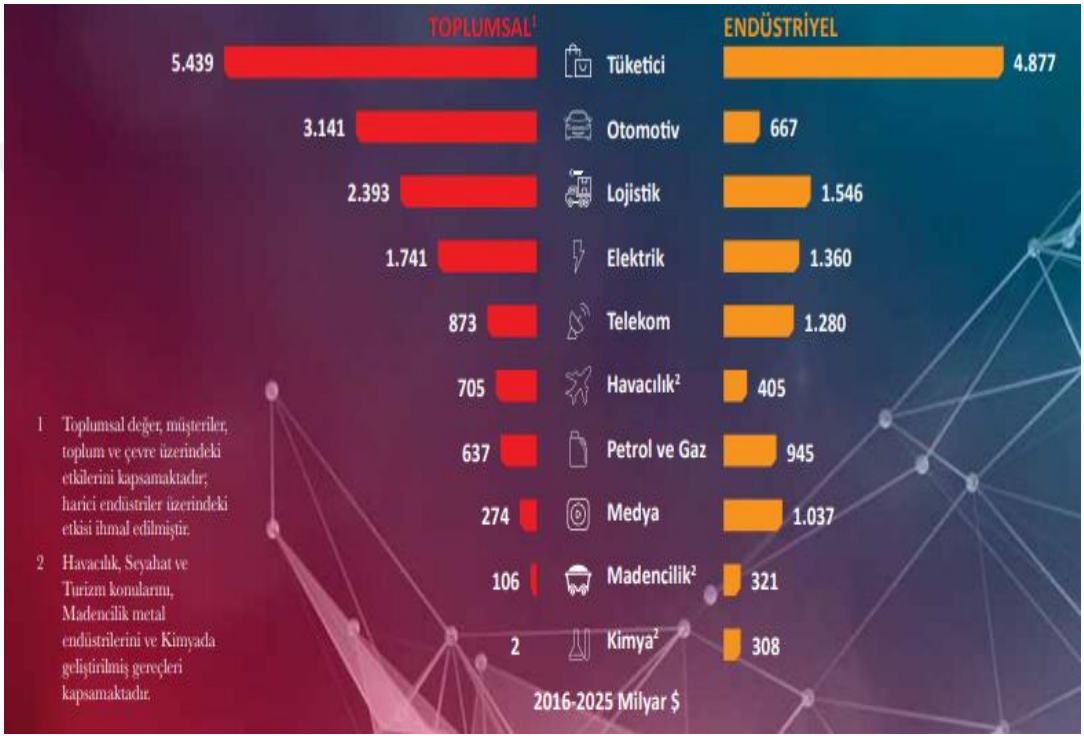
Şekil 9: Geleceğin Fabrikalarında Çalışanların Nitelik ve Becerileri



Kaynak: T.C. Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2018: 32

Dijitalleşme ülkerin gelişmesi açısından önemli bir rol oynakmaktadır. Ülkeye getireceği gelir olarak yüksek sayılar konuşulmaktadır. Örneğin; Şekil 10'da görüldüğü gibi, dijitalleşmenin toplam olarak 30 trilyon dolar net fayda yaratacağı öngörülmektedir. Bahsedilen dönüşümün temeli olan nesnelerin internetinin ise yaratacağı değerin 2025 yılı itibariyle yılda 4 ile 11 trilyon dolar arasında olacağı düşünülmektedir (T.C. Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2018: 23-31).

Şekil 10: Dijitalleşmenin Sektörel Net Ekonomik Faydası



Kaynak: T.C. Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2018: 23

Aydemir'e göre (2018: 257) Endüstri 4.0 birçok olumlu ekonomik gelişmeleri de beraberinde getirecektir. Örneğin; akıllı fabrikalar sayesinde ürün daha hızlı üretilecek, bu durum ise dış ticarette itici bir güç olacaktır. Esnek ve kişiye özel üretimin yanı sıra ileri teknoloji sayesinde enerji maliyetlerinde azalma görülecektir. Örneğin; Almanya'nın enerji maliyetlerinde %12 oranında, Türkiye'nin enerji maliyetlerinde %4-%7 oranında azalma olacağı öngörülmektedir. Bir diğer pozitif etki ise verimlilikteki artış olacaktır. Kişisel gelirlerde artış yine beklenen pozitif ekonomik gelişmelerden biridir.

TÜBİTAK'ın (2016: 2) yayınladığı "Yeni Sanayi Devrimi Akıllı Üretim Sistemleri Teknoloji Yol Haritası" isimli raporuna göre Endüstri 4.0 süreciyle birlikte 2030 yılına dek dünya ekonomisinde yaşanacak gelişmeler aşağıdaki gibidir:

> *2018: Sanayide kullanılacak robot sayısı yaklaşık 3 milyon olacak.*
> *2020: Birbirine bağlı cihaz sayısı 13 milyardan 29 milyara çıkacak. Nesnelerin interneti pazarının büyüklüğü 656 Milyar USD'den 1.7 Trilyon USD'ye çıkacak.*
> *2025: Endüstriyel robotların yaratacağı ekonomik etki yıllık 0.6-1.2 Trilyon $ olacak. Gelişmiş ülkelerdeki imalat süreçleri %15-25 oranında otomasyona dayalı gerçekleşecek.*
> *2030: OECD ekonomilerindeki yenilik aracılığıyla, GHYİH artışı verimlilik artışına bağlı hale gelecek. Dijital teknolojilerin verimlilik, gelir dağılımı ve çevre üzerine güçlü etkileri olacak. Küresel ticaret hacminin yarısı akıllı nesnelerin etkileşimini kullanacak*

Bunların dışında Endüstri 4.0 daha uzun ve sağlıklı bir yaşam sunmaktadır. Örneğin; ileri ekonomilerde doğan çocukların dörtte birinden fazlasının 100 yaşına kadar yaşayacağı yönündeki tahminler dolayısıyla nüfus, emeklilik gibi konuların tekrar görüşülmesini zorunlu kılmaktadır (Schwab: 2017: 40).

1.5.2. Endüstri 4.0'ın Ulusal ve Küresel Etkileri

Endüstri 4.0 ülkeler ve hükümetler arası ilişkileri, kutuplaşmaları, politik sistemleri, ve küresel algıları değiştirebilecek bir etkiye sahiptir. Bu değişim ve dönüşüm atmosferinde hükümetlerin gücünü kullanması geçmişe nazaran daha zor olmaktadır. Çünkü, politik düzeni ve hükümetleri etkileyen birçok makro ve mikro etmenle başetmek teknolojinin inanılmaz hızla geliştiği, sınırların ortadan kalktığı bir dünyada daha da zorlaşmıştır. Örneğin; hackerların devlet kurumlarına saldırması küçük bir birimin devasa büyüklükteki devlet kurumlarını etkilemesine verilebilecek güzel bir örnektir. Her konuda mahremiyet ve güvenlik de gittikçe ortadan kalkmaya başlamıştır (Schwab, 2017: 77). Başka bir örnek ise bir gıda üreticisinin buzdolabında tutulan yiyeceklerin sıcaklığını ve bakteriyel bileşimini izlemek için bir biyo-sensör kullanmasıdır. Gıda bozulma verileri dijital olarak yiyecek şirketine gönderilir ancak bu veriler siber saldırganlar tarafından saldırıya uğrarsa, şirketin itibarı zarar görebilir (Xu ve diğerleri, 2018: 2954).

Küresel olarak ele alındığında küresel dengelerin bozulacağı, ucuz emeğin yerini maliyeti düşüren robotların alacağı ve böylece üretimin Avrupa'ya kayacağı yönünde görüşler bulunmaktadır. Savaşlar ve küresel güvenlik artık robotlar

aracılığıyla gerçekleşecektir. Örneğin, dronlar, özerk silahlar, giyilebilir cihazlar, nanoteknoloji gibi yeni aygıtlar müdahil olmaksızın bizleri koruyacaktır (Schwab, 2017: 96).

1.5.3. Endüstri 4.0'ın Toplumsal Etkileri

Teknoloji ile birlikte toplumsal yaşamda gerçekleşmesi öngörülen bir takım değişimler söz konusudur. Özdoğan'a göre (2017: 59-60), birinci sanayi devriminden bu yana her devrim yenilikleri de beraberinde getirmiştir. Farklı iş kollarında uzmanlaşma, kırsaldan kente göç, yeni iş becerileri bunlardan birkaçıdır. Şehirleşme ile ilgili olarak Birleşmiş Milletler'in "Dünya Kentleşme Beklentileri" 2014 raporuna göre, (Dünya Gazetesi, 2014), 2014 yılında dünya nüfusunun %54'ü şehirde yaşıyorken bu oranın 2050'de %66'ya çıkacağı öngörülmektedir. Her yeni sanayi devriminde, teknoloji ve sanayileşme arttıkça bu oranın yükseldiği görülmektedir. Ancak güncel olarak gerçekleştirilmiş yeni bir rapor olmadığı ve bu oranların COVID 19 pandemisi dolayısıyla farklılaşabileceği göz ardı edilmemelidir.

Toplumun yer aldığı yeni pazarlar ve yeni işlerle beraber insan yetenekleri farklı şekillere evrilmekte ve yeni işler ortaya çıkmaktadır. Toker'e göre (2018: 57), Endüstri 4.0 ile birlikte tıpkı önceki sanayi devrimleriyle işlerin değişmesi gibi yeni iş kategorileri ortaya çıkacaktır. TÜSİAD'ın 2016'da yayınladığı Endüstri 4.0 raporunda sanayideki toplam işgücü ihtiyacının artacağı ve daha nitelikli, eğitim ve gelir seviyesi yüksek bir yapının oluşacağı belirtilmiştir. Bunun yanısıra yine Toker'e göre (2018: 58) işgörenlerin aldığı maaş, tazminat vb. şeyleri robotlar almayacağı için işverenler gelirin büyük bir kısmını elde tutarak toplumdaki gelir adaletsizliği ve gelir dağılımındaki eşitsizliği ortaya çıkaracaktır.

Sanayi devrimleri meydana geldikçe yeni toplumsal sınıflar oluşmaya başlamıştır. Örneğin: buhar makinelerinin icadıyla başlayan Endüstri 1.0 ile bu makineleri kullanmayı bilen bir işçi sınıfı oluşmuştur. Tıpkı bunun gibi, günümüzde siber fiziksel sistemlerin iletişim ve adaptasyonunu gerçekleştirebilecek bir sınıf oluşacaktır. Ayrıca bu sınıf yeni yeterliliklerle donatılmış olacaktır.

Bu konuda Oxford Üniversitesi'nin yapmış olduğu bir çalışmada otomasyondan etkilenecek olan iş kolları şöyle sıralanmıştır: kredi memurları (%98),

karşılama görevlileri (%96), katipler (%94), perakende satış elemanları (%92), taksi şöförleri ve sürücüler (%89), güvenlik görevlileri (%84), aşçılar (%81), barmenler (%77), kişisel finansal danışmanlar (%58), müzisyenler ve şarkıcılar (%7,4) (Özdoğan, 2017: 60-61)

Bir diğer konu, Schwab'a göre (2017: 105-106), Endüstri 4.0 dalgasının toplumu bireyselliğin ön plana çıktığı bir duruma doğru sürüklemesidir. Ayrıca dijital medya, toplumu iyi veya kötü yönde oldukça fazla etkilemektedir. Dijital medya toplumlara seslerini duyurma olanağı verirken, kötü niyetli aktörlerin de propoganda yapmasına yardım etmektedir.

1.5.4. Endüstri 4.0'ın Şirketlere Etkileri

Schwab'a göre (2017: 59) Endüstri 4.0'ın yaratacağı bir diğer etkinin şirketlerin üretim, yönetim, kaynak tahsisi ve örgütlenme alanlarında olması beklenmektedir. Yine Schwab'ın (2017: 59) belirttiğine göre, yapılan bir araştırmada şirketlerin ortalama ömrünün 60 yıldan 18 yıla kadar düşmüş olduğu ve yeni giriş yapan işletmelerin kısa sürede oldukça büyük kazançlar elde ettiği ortaya konmuştur. Örneğin; Facebook altı yıl içinde yılda bir milyar dolar gelire ulaşmıştır.

Davutoğlu ve diğerlerine göre (2017: 550), Endüstri 4,0'ın etkisiyle örgütlerin yönetim ve üretimlerinde aşağıdaki beş sebeple değişim gerçekleştirilmelidir:

1. Yüksek Rekabet Gücü; gömülü sistemlerin ve teknolojinin yardımıyla işletmelerin daha verimli çalışmasının sağlanması için,
2. Esnek Üretim; her türlü değişime anında yanıt verebilecek kapasiteye sahip olmak. Endüstri 4.0 ile şeffaflık; sağlanması ve böylece hızlı tepki verilmesi için,
3. Özel Üretim; kişiye özel ve aynı zamanda hızlı üretim ve keskin çizgilerle ayrılmamış bir üretim sistemi kullanılması için,
4. İnovatif İş Modelleri; farklı dataların ağlar yardımıyla paylaşılması sonucunda değişik iş modellerinin ortaya çıkması için,
5. Yeni Çalışma Şekli veya Zamanlaması; akıllı asistanlık, esnek ve bağımsız çalışma düzenine geçişin sağlanması için değişim gerçekleştirilmektedir.

Şirketlerin örgüt yapılarına bakıldığında ise, Endüstri 4.0 sürecinin başlamasıyla beraber örgüt şemaları, hiyerarşik yapılar, işletmeleri oluşturan birimler,

her birim için konulan performans hedeflerinin de değişime uğrayacağı öngörülmektedir. Örneğin; sabit ve statik bölümleme ve örgüt şemaları yerine yapılacak olan işlere uygun proje temelli takımlar kullanılacaktır. Bireysel hedeflerin yerine kolektif ya da takım bazlı hedefler ön plana çıkmaya başlamıştır.

Bunun yanı sıra işletme içi iletişim insan-insan arasında olduğu gibi bu iletişime makineler de ortak olmaya başlamıştır. Yoşumaz'a göre (2018: 43) ilerleyen zamanlarda tıpkı insan kaynakları birimi gibi yapay zekaya sahip makine kaynakları birimi kurulabilecektir.

Endüstri 4.0 teknoloji vasıtasıyla meydana getirilen cihazlar, sistemler ve makineler sayesinde büyük fabrikaların aksine küçük mekanlarda üretimi olası hale getirecektir. Böylece "mikro fabrika" anlayışı gelişecek, iş modelleri değişecek ve küçük girişimciler rekabetçi avantaja sahip olabileceklerdir (Serinikli, 2018: 1617).

1.5.5. Endüstri 4.0'ın Bireysel Etkileri

Endüstri 4.0 ile değişen iş yapış şekillerimiz, örgütsel düzen, toplum ve ülkelerarası ilişkilerin yanı sıra kim olduğumuz, etik ve ahlaki algılarımız, mahremiyetimiz, kariyer ve becerilerimiz, tüketim alışkanlıklarımız da değişime uğrayacaktır. Bireysel olarak etkileneceğimiz yüksek teknolojik ürünler hayatımızı kolaylaştırırken bir yandan da meydana gelecek olan yeni durumları etik olarak sorgular hale gelmemize neden olacaktır.

Yepyeni bir sanayi devriminin başlangıcında, bireylerin beklentileri ve sahip oldukları özellikler de değişmektedir. Endüstri 4.0 ile beraber çekirdek aile dışında aile yapıları da oluşmakta, evde fazlaca zaman geçirilmekte, çocuklara daha fazla vakit ayrılmakta, iş dünyasında merkezi yapılar ve uzmanlaşma gibi kavramları bireysel olarak yeniden ele alınmakta ve interaktif iletişim araçları kullanılarak küresel değer sistemine daha fazla entegre olunmaktadır (Yazıcı ve Düzkaya, 2016: 60).

Schwab'a göre (2017: 109), sınıf çatışmaları ve bunların sebep olacağı gerilimler, kuşak çatışmaları, empati ve merhamet duygularının yokoluşu, etik meseleler, yapay zeka ve sentetik biyolojinin kötüye kullanımı, tasarım bebekler, genetik rahatsızlıkların engellenmesi ve mahremiyetin yokolması yakın gelecekte karşı karşıya olacağımız bir çok durumdan birkaçıdır. Endüstri 4.0, teknolojiyi

ayrılmaz bir parçamız haline getirirken bizim yapmamız gereken, teknolojiyi bize hizmet eder hale getirmek ve onun kölesi olmaktan kurtulmaktır.

Endüstri 4.0'ın olası etkileri olarak ele alınan konular değerlendirildiğinde değişimin kaçınılmaz olduğu açıktır. Bu nedenle Endüstri 4.0 getireceği tahmin edilen birçok konudaki değişimin yanısıra bir dönüşüm ve farklılaşmaya da yol açacaktır. Bahsedildiği gibi Endüstri 4.0 her alanda değişimi gerekli kılmaktadır. Yeniliklere adapte olurken davranışsal olarak da pek çok yenilik bizi beklemektedir. Yönetim alanına baktığımızda ise inovasyonun sağladığı avantajlarla iş yapış şekilleri değişecek ve yöneticiler yeni rollere bürüneceklerdir. Tahminler bu doğrultudadır. Kavramsal olarak ele alınan Endüstri 4.0 olgusu ile ilgili ikinci bölümde yönetsel rol ve becerilerin neler olduğu ve nasıl değiştiği ile ilgili açıklamalara yer verilmektedir. Roller ele alınırken ise Mintzberg'in (1971;1973) yönetsel rolleri esas alınmaktadır.

İKİNCİ BÖLÜM
YÖNETSEL ROLLER / BECERİLER VE ENDÜSTRİ 4.0

2.1. YÖNETİM/YÖNETİCİ KAVRAMLARI VE SANAYİ DEVRİMLERİ

Yönetim kavramının farklı açılardan değerlendirilerek yapılmış çok çeşitli tanımları bulunduğu göze çarpmaktadır. Genel olarak yönetici, kendisine rapor veren astları aracılığıyla, onları motive ederek örgütün amaçlarına yönelik işlerin başarıyla gerçekleştirilmesini sağlamaktadır. Diğer yandan, her ne kadar belirlenmiş bir tanımı olsa da teknolojinin gelişmesi ve alan yazını üzerinde gerçekleşen paradigma değişimleri kavramın ne olduğu/olacağı yönündeki farklı fikirler, yöneticilerin rolleri ve becerileri hakkındaki öngörüler, yöneticinin ne iş yaptığı ve yönetimin nasıl tanımlanması gerektiği ile ilgili tartışmalar devam etmektedir. "Sanatların en eskisi, bilimlerin en yenisi" olarak nitelendirilen yönetim kavramı farklı şekillerde açıklanmasına rağmen kısaca "başkaları aracılığıyla iş gördürme sanatı" olarak tanımlanmaktadır (Koçel, 2015: 80).

Endüstri 4.0 adı verilen köklü değişim dalgası taşları yerinden oynatabilecek bir etkiye sahiptir. Geçmişten günümüze yaşanan tüm sanayi devrimlerinde olduğu gibi Endüstri 4.0'ın da yöneticilik ve yönetim alanında köklü değişimlere yol açacağı öngörülmektedir. Aslında yöneticiler yönetsel süreç açısından işin gerektirdikleri nedeniyle farklı roller üstlenmektedirler. Bu nedenle içerik bakımından farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Örneğin; bir işletme yöneticisi iletişim becerilerini ön plana çıkarırken bir devlet yöneticisi ileriyi görebilme becerilerini ön plana çıkarabilmektedir. Bu nedenle yönetim işi farklı şekillerde ortaya koyulmaktadır. Daha önce de bahsedildiği gibi, dijitalleşen dünyada her yönde yaşanan hızlı ve akıl almaz gelişmeler pazar, müşteri, örgüt yapısı ve tabi ki yönetim alanında da değişimi gerekli kılmaktadır. Yeni bir sanayi devriminin eşiğinde olduğumuz şu günlerde, yaşanan sanayi devrimleri sonucunda olduğu gibi, yönetim ve yöneticilik tanımlarının da değişebileceği yönünde tahminler vardır.

Yönetim ve yönetici kavramları birbirleriyle beslenen iki kavramdır. Çünkü yönetici olmadan yönetimin gerçekleşmesi beklenemez. Aynı şekilde yönetim olmadan da yöneticinin varolması anlamsız hale gelmektedir. Yönetici kısaca yönetim

mesleğinin uygulayıcısı olarak tanımlanabilir. Ancak literatür incelendiğinde yabancı yazında ve Türkçe kullanımda "yönetici" kavramının da çok net olmadığı ve aynı anlamı veren farklı sözcükler ile ifade edildiği görülmektedir. Örneğin İngilizce'de supervisor, executive, manager, administrator, president gibi pek çok sözcüğün yönetici anlamına geldiği söylenebilir (Koçel, 2015: 85-86). Ancak her bir sözcük kullanıldığı örgütsel yapıya özgü sözcüklerdir. Örneğin; "president" bir devlet sisteminin yöneticisini tanımlarken "manager" işletmelerde kullanılan bir yönetici unvanıdır. Genel olarak işletmecilik alanında bir tanım yapılmak istenirse Bozkurt ve Ergun'un yayınladığı Kamu Yönetimi Sözlüğü'e (1998) göre yönetici "bir kurum ya da örgütte bir birimin ya da hizmetin sorumlusu konumunda görev yapan ve bu göreviyle ilgili olarak günlük, tekrar eden ve koşulları belli işlemlerin dışına taşan kararları alan, gözetim ve denetimde bulunan üsttür" şeklinde tanımlanmıştır (aktaran Bulut ve Bakan, 2005: 65).

Yönetici tanımı yapılırken bazı çalışmalarda lider kavramının yönetici kavramı ile aynı anlamda kullanıldığı görülmektedir. Oysa ki, ikisi arasında belirli farklar vardır. Bu farklardan en belirgin olanı etkileme gücüdür. Lidelerin etkileme gücü vardır. Yöneticilerin de etkileme gücü olsa bile kitleleri peşinden sürüklemeleri söz konusu olmamaktadır.

Yönetici, yönetim, lider, örgüt gibi kavramları da içine alan yönetim ve organizasyon yazını tarihsel olarak çeşitli farklılıklara sahne olmuştur. Çünkü yönetim bilimi günümüze gelene kadar birçok olayın, savaşların ve sanayi devrimlerinin etkisinde kalmıştır. Kronolojik olarak yönetim biliminin gelişimi incelendiğinde, dört temel aşamadan oluştuğu göze çarpmaktadır. Bunlar: "klasik" (geleneksel) yönetim düşünce sistemi, "neo-klasik" (davranışsal) yönetim düşünce sistemi, "modern" yönetim düşünce sistemi ve "postmodern" (modern sonrası) yönetim düşünce sistemidir (Baransel, 1979: 11; Koçel, 2015: 239-405). Klasik yaklaşımda rasyonelliğe önem verilirken insan adeta verimliliği artırmayı sağlayan bir araç olarak görülmektedir. İnsanı makinenin bir dişlisi olarak gören yaklaşım insanın sosyal ve psikolojik yönünü göz ardı etmektedir. Bu nedenle sonraki çalışmalardan olan neo-klasik yaklaşımda insanın sosyal ve psikolojik bir canlı olduğu göz önünde bulundurulmuştur. Tüm örgütü bir sistem olarak ele alan modern yaklaşımlar günümüzde yerini postmodern yaklaşımlara bırakmaktadır. Kronolojik olarak

sınıflandırma yapılırken aslında birinci sanayi devrimi esas alınarak bir sınıflandırma da yapılabilmektedir. Çünkü birinci sanayi devrimi yönetim düşüncesi için bir dönüm noktası olmuştur. Endüstri 1.0, öncesi ve sonrası bakımından yönetim düşüncesinde değişikliklere yol açmıştır. Burnham'ın (1941) çalışmasında bahsedildiği gibi, ilk sanayi devriminden sonra yöneticilere olan talep artmış ve makro anlamda yöneticiler sınıfı oluşmuştur (aktaran Baransel, 1979: 29). Böylece yöneticilere olan talep arttıkça yöneticilikle ilgili birçok yenilik gerçekleşmiş ve daha demokratik bir yönetim şekline doğru bir gidiş başlamıştır. İlk olarak İngiltere'de ortaya çıkan Endüstri 1.0, büyük fabrikaların kurulmasına neden olmuştur. Daha önceleri emek yoğun üretim yapılırken sanayi devrimi ile birlikte yığın üretim başlamış, örgütlerin sayıları artmış, bünyeleri karmaşıklaşmış ve faaliyet gösterdikleri alanlar çeşitlenmiştir (Baransel, 1979: 105-106). Yönetici sınıfları oluşurken artık yönetim bir bilim olarak ele alınmaya başlanmış, konu ile ilgili eğitimler hız kazanmıştır.

İkinci sanayi devrimi elektriğin kullanıldığı ve seri üretimin gerçekleştirildiği bir dönemi kapsamaktadır. Yönetim süreci bu dönemde daha çok iletişim yönünde ilerlemekteydi. Yönetim düşünce sistemleri bakımından bakıldığında, neo-klasik yaklaşımlar tam da bu döneme denk gelmekteydi. Aynı dönemde gerçekleştirilen Hawthorne araştırmaları örgüt yönetiminin davranışsal boyutuna ışık tutmuştur.

İkinci sanayi devriminden sonra Endüstri 3.0, bilgisayarlarla tanışılan, yavaş yavaş hayatların sanallaştığı, kontrol ve yönetimin dijitalleştiği bir dönemi ifade etmektedir. Yöneticinin işleri teknolojinin yardımıyla kolaylaşmıştır ve farklılaşmıştır. Artık yönetici karar verme ve strateji kurma rollerine daha fazla vakit ayırabilmektedir. Bu dönem yönetim düşünce sistemlerinde sistem yaklaşımına denk düşmektedir. Böylece örgütler, dış çevre ile ilişkide olduğu birer açık sistem olarak görüldüğü bir döneme evrilmiştir.

Endüstri 4.0 ise bambaşka bir dönemi ifade etmektedir. Endüstri 4.0 çağı sürdürülebilir ekonomik sistemleri ön plana çıkaran, insan sağlığı ve ekolojik dengenin korunması odaklı, daha güzel bir dünya, daha hızlı iletişim ve süreç yönetimi sağlayan ve hata oranında azalma yaşanmasında katkısı olan bir çağdır. İşletmecilik gözüyle konu incelendiğinde ise, tıpkı ilk sanayi devriminde olduğu gibi Endüstri 4.0 ile yöneticilik alanında yaşanacak değişimleri önceden tahmin etmek güç olmasına rağmen bu konuyla ilgili yazılmış makalelerden yola çıkarak birkaç öngörüde

bulunulabilir. İşveren Dergisi'nde yayınlanan "Endüstri 4.0 Yönetim Şekillerini Nasıl Şekillendiriyor?" isimli makaleye göre (2017: 22), Endüstri 4.0, nesnelerin birbirleriyle bağlantı kurmasını sağlayacaktır. Robotlar yaşamımızın bir parçası olacak ve her alanda köklü değişiklikler gerçekleştirilecektir. İnsanların yaptığı birçok işi robotlar yapıyor hale geleceğinden istihdam politikaları, yöneticilik kavramı ve çalışma hayatı yeniden düzenlenecektir. Örneğin; yakın gelecekte akıllı sistemler ve robotların ahenkle çalışmasını sağlayacak olan yeteneklerle donatılmış, yazılımcı ve donanımcı uzman ekipler görev yapacaktır. Yönetim seviyesinde de önemli değişiklikler olacaktır. KPMG tarafından web sitesinde 16.07.2016 tarihinde yayınlanan makaleye göre, Endüstri 4.0 dönüşüm sürecini düzenlemek gerekli hale gelmiştir. Nitekim, bu düzenlemeyi yapmak için şirketlerin yönetim kademesi ajandasında neler olması gerektiği tablo 7'de belirtilmiştir.

Tablo 7: Yönetim Kademesi Dönüşüm Ajandası

CEO (İcra Kurulu Başkanı) Gündemi: Başında olduğu işletmenin Pazar taleplerini anlayan icra kurulu başkanı, Endüstri 4.0'a ait stratejilerin oluşturulması, değişimle birlikte yeni yapının geliştirilmesi, yatırım planlaması, yeni teknolojilerin değerlendirilmesi gibi konuları gündemine alır.
COO (Operasyondan Sorumlu Başkan) Gündemi: Üretkenlik ve verimlilik kriterlerine göre işletmeyi yöneten COO, Endüstri 4.0 ile belirlenen stratejilerin operasyonelleşmesi ve Endüstri 4.0 için hazırlanan projenin yönetim ve koordinasyonunun sağlanmasının altını çizer.
CFO (Finans Grubu Başkanı) Gündemi: Finansal yönetim, kontrol ve risk yönetiminden sorumlu CFO, Endüstri 4.0 uyumlu ürün ve hizmet portföyü ve gerekli teknolojiler için yatırım planlaması, stratejik planlama, sermaye planlaması, yönetsel planlama, uyumun sağlanması taleplerinin yerine getirilmesi için gerekli planlamaların yapılmasını gündemine almalıdır.
CIO (Bilgi Sistemleri Grubu Başkanı) Gündemi: Şirketin dijitalleşmesinden sorumlu olan CIO, siber ve fiziksel güvenlik, bilgi teknolojileri sistemlerinin oluşturulması, ağ güvenliği, tesisin görünmeyen riskleri (örneğin çevre zararı) gibi konuları gündemine almalıdır.
CHRO (İnsan Kaynaklarından Sorumlu Başkan) Gündemi: Endüstri 4.0 ile birlikte oluşacak olan yeni organizasyon yapısına uyumlu işgücü stratejileri, stratejik personel görevlendirme planlmaması, personel geliştirme, ücretlendirme gibi İK konuları üzerinde durmalıdır.
CLO (Hukuk Grubu Başkanı) Gündemi: CLO Endüstri 4.0 bağlamında risk ve şirkete ait koruma haklarını yönetmeli ve veri koruma, paydaşlar arası sözleşmeler gibi konuları gündemine almalıdır.

Kaynak: Çalışmanın yazarı tarafından KPMG (2016) makalesi verileriyle düzenlenmiştir.

Makalenin devamında belirtildiğine göre (2017: 25), Dünya Ekonomik Forumu'nun yayınlamış olduğu Mesleklerin Gelecekleri Araştırması'nda, 15 büyük ve gelişmekte olan ekonomide büyük değişiklikler olacağı ifade edilmektedir. Bundan 5-6 yıl sonra günümüzde gerekli ve önemli sayılan yeteneklerin %35'i yerini yeni yeteneklere bırakacaktır. Bu araştırma ve gelişmelerden hareketle yöneticilerin gerek duyacağı bilgi, beceri ve yetkinlikler değişim geçirecek ve yeni rollere bürünen farklı bir yönetici tanımı ortaya çıkacak denilebilir.

Bir diğer öngörüye göre yönetim ve liderlik kavramında Endüstri 4.0 kaynaklı önemli değişiklikler olabilir. Örneğin; Harvard Business Review adlı derginin Nisan 2017 sayısında yayınlanan makalede yönetim ve liderliğin artık bir rol olmaktan çıkması beklenmektedir (Tüzmen,2017: 67). Statik, tek yönlü ve hiyerarşik liderlik yerine dinamik, paylaşılan ve çok yönlü liderlik ön plana çıkacak ve otoriteden bağımsız herkes lider olabilecektir. Liderliğin her yönden ve herkes tarafından paylaşılarak gerçekleştiriliyor olması ona dinamik bir özellik kazandıracaktır. Ağ merkezli ve ağda bilgi paylaşımını esas alacak olan bu liderlik tarzında tüm paydaşlar ve kararlar birbirinden etkilenecek, kolektif çalışan bu sistemde alınan kararlar tek başına alınan kararlardan daha etkin, yaratıcı, hızlı ve verimli olacaktır. Buna kolektif liderlik adı verilmektedir. Bu tip liderliği bireysel liderlikle kıyaslaması tablo 8'de görülebilir.

Tablo 8: Kolektif Liderlik

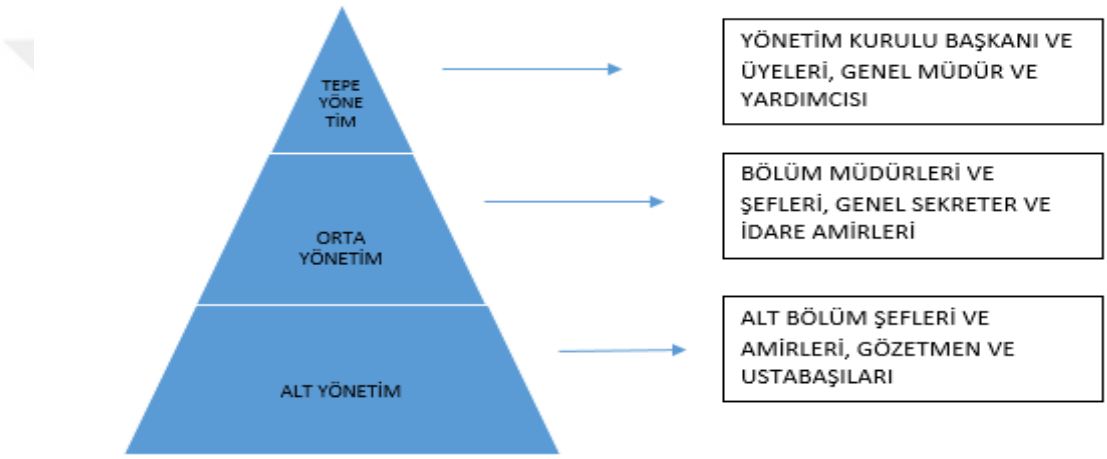
BİREYSEL	**KOLEKTİF**
Rol	Süreç
Hiyerarşik	Paylaşılan
Tek yönlü	Çok yönlü
Statik	Dinamik
Kurum merkezli	Ağ merkezli
Rekabetçi	İşbirlikçi
Güçlü	Güçlendiren

Kaynak: Tüzmen, 2017: 67

2.2. YÖNETİM KADEMELERİ VE ENDÜSTRİ 4.0

Yöneticiler, bir işletmede veya daha genel anlamda bir örgütte yönetim görevini üstlenirler. Bu görevi icra ederken çeşitli kademelerde farklı roller gerçekleştirirler. Her kademe yöneticisi farklı şekillerde tanımlanmaktadır. Bu kademeler şöyle sıralanmıştır: yüksek (üst-tepe) yönetim, orta yönetim ve alt yönetim (Doğan, 1998: 177). Şekil 11'de bu kademeler gösterilmektedir.

Şekil 11: Yönetim Kademeleri



Kaynak: Doğan, 1998: 177

İlk kademe olan alt yönetimdeki yöneticiler çeşitli görevler üstlenirler. Üretim tam ve etkin bir biçimde gerçekleşmesi ilk kademe yönetimin en önemli görevidir. İlk kademe yönetim en alt basamak olup üstlerine rapor vermektedir. Teknik bilgileri fazla olduğu için teknik konularda destek olmaktadır. Bu nedenle teknik becerilerinin gelişmiş olması gerekmektedir. Kısa vadeli amaçlara dönük görev yaparlar. İlk kademe yöneticileri, vakitlerinin az bölümünü üst yönetim ya da diğer örgütlerdeki kişilerle geçirirler. Çoğunlukla zamanlarını denetlediği astlarla ve diğer ilk kademe yöneticilerle geçirirler (Gökçe ve Şahin, 2003: 139). Endüstri 4.0 sürecinin ilk kademe yöneticilerde, diğer kademe yöneticilerinde olduğu gibi beceri ve rollerinde değişmeler gözlenebileceği söylenebilir. İlk kademe yönetim Endüstri 4.0 ile yine teknik becerilerle donanmış olacaktır. Ancak bu teknik bilgi nitelik değiştirmiş olacak

ve uzmanlık olarak ileri düzeyde teknolojik bilgiyi içeriyor olacaktır. Bunun yanısıra ilk kademe yönetimin yerini yapay zekalı insansı robotlar da alabilir.

Orta yönetim kademesi ise üst yönetime rapor verir, alt yönetimi denetler, faaliyetleri geliştirir ve uygular ve aynı zamanda kaynakların dağıtımından sorumludur (Chirkova, 2011: 58). Kısaca alt ve üst yönetim arasında köprü konumundadır. Yine Endüstri 4.0 ile birlikte orta yönetim kademesi ortadan kalkabilme durumuyla karşı karşıyadır. Çünkü köprü görevini görecek başka teknolojik sistemler orta kademe yöneticilerin yerini alacaktır.

Tepe yönetim; işletme yönetiminden genel ve bütüncül olarak sorumlu olan yöneticilerden oluşmaktadır. Yönetim kurulu başkanı ve üyeleri, genel müdür ve yardımcısı vb. gibi isimlerden oluşurlar. Bahsedilen bu üç kademe yöneticiden her birinin üzerine düşen rol ve yetenekleri sergilemeleri ve benimsemeleri önem taşımaktadır. Yöneticilerin becerileri, sorumlulukları, rol ve görevleri net olmadığında yöneticilerin işleri etkin olarak kontrol etmeleri, çalışmaları, astlarıyla iletişim kurmaları ve kariyer geliştirme faaliyetlerinde bulunmaları mümkün olmaz. Bu nedenle her kademe yönetici üzerine düşen rolleri benimsemeli ve uygulamalıdır (Başarangil, 2016: 508).

Endüstri 4.0 ile gelen değişim dalgasıyla yenilenebilir enerji kaynaklarıyla üretimin yapılır hale gelmesi, daha az hammadde ve enerji kullanılması, mavi ve beyaz yaka orta kademe çalışanların yerini robotların alması, ekonomide birçok işin ortadan kalkarak yerine farklı beceriler gerektiren yeni mesleklerin doğması halen bu konuda tartışılan ana meselelerdendir (Toker, 2018: 51). Sonuçta her kademe yöneticinin gerçekleştireceği roller ve beceriler de farklılaşacaktır.

2.3. YÖNETSEL ROL, BECERİ VE YETKİNLİK OLGULARINA YÖNELİK KAVRAMSAL BİR ÇERÇEVE

Yönetimde rol kavramı üzerinde önemle durulması gereken bir olgu olmasına rağmen hakkında az sayıda çalışma bulunmaktadır. Her bir görev için belirlenen roller gerçekleştirildiğinde davranışsal olarak başarı sağlanmakta, böylece yöneticiler nasıl ilerlemeleri gerektiği hakkında fikir sahibi olmaktadır. Yöneticiler belirli rolleri sergilerken rol yeterliliklerine göre etkili/etkin olmayan yönetim faaliyetinden söz

edilmektedir. Rol kavramı incelendiğinde hakkında çeşitli araştırmalar yapıldığı göze çarpmaktadır. Genel olarak rol kavramını açıklarken bazı koşulların sağlanması gerekmektedir. Örneğin; Sargent ve Williamson'un (1966) çalışmasında belirttiği gibi, toplumsal hayatımızda, bireylerden beklenen davranışların öngörüsü olarak normlar işin içerisine dahil olur ve böylece bireyler sahip olunan rollerle tanımlanır ve algılanır. Bu roller belirli normlara uygun olarak gerçekleştirilir. Yöneticilere ve diğer aktörelere ait olan ve genel olarak tanımlanan rol olgusundan bahsedebilmek için iki koşul bulunmaktadır. Bunlardan ilki rol olan davranışın bireye özgü değil bir pozisyona özgü olmasıdır. İkincisi ise normatif özellik kazanması ve sosyal açıdan beklenen davranışlar olarak algılanmasıdır (aktaran Işık, 2001: 32). Bireye özgü davranışlar kişiliğin uzantısı ve kişiye özgü davranışlardır. Oysa ki pozisyona özgü davranışlar olarak rol olgusu genellenebilir ve o pozisyonu işgal eden kişiler/yöneticiler tarafından uygulanabilir olmalıdır.

Erdoğan'a göre, (1983: 77-78) rol olgusunu bilimsel açıdan literatüre kazandıran Linton'dur ancak kavramı ilk kullanan Linton değildir. Daha önce William James, Henri Bergson gibi birçok yazar az da olsa rol olgusunu eserlerinde kullanmışlardır. Fakat Linton'un diğer bilim adamlarından farkı rolü statüye bağlaması ve rol statünün dinamik yönüdür demesidir. Rol, bireyin içinde bulunduğu statü sınırları içinde neyi yapabileceği veya neyi yapamayacağı biçiminde belirlenmiş davranış kalıpları olarak tanımlanabilir.

Bireyin toplumda işgal ettiği pozisyon ise statüdür. Tüm örgütte her kademe yönetici için uygun bir rol bulunmaktadır ve belirli bir statüye sahip olan her yöneticinin bir rolü vardır. Statüsü olan her yönetici bunu belirten davranışları uygulayarak rollerini gerçekleştirmiş olur (Gökçe ve Şahin, 2003: 145-146).

Rol kavramı incelenirken üzerinde durulması gereken iki önemli konudan biri rol çatışması (role conflict) ve diğeri ise rol belirsizliğidir (role ambiguity). Rol çatışması ve rol belirsizliğinin yaşanıyor olması yöneticiyi her yönden olumsuz yönde etkilemektedir. Mech'in (1997: 284) çalışmasına göre, rol çatışması ve rol belirsizliği iki konuda yöneticiyi etkilemektedir. Bunlardan ilki yöneticinin performansının olumsuz yönde etkilenmesidir. İkincisi ise, iş tatmini ve memnuniyeti yönünden olumsuz etkileridir. Sayılan olumsuz etkiler sonucunda üretkenlik düşer, iş devri artar,

astlarıyla iletişim problemleri ortaya çıkar ve sonuç olarak ortaya kalitesiz bir iş çıkarılmış olur.

Kısaca rol çatışması davranışların tutarsızlığı (Rizzo, House ve Sidney, 1970: 151) sonucunu doğuran bir durumdur. Örneğin; bir ustabaşından işçileri kontrol etmesi istenebilir ve aynı zamanda işçiler de ustabaşından kendilerinin korunmasını, eksikliklerin bildirilmesini isteyebilir. Böyle bir durumda ustabaşı rollerden birini benimseyecek ve rol çatışması ortaya çıkacaktır. Bir yöneticiden istenen yeteneklerin kişide bulunmaması ve bu nedenle kişinin beklenen rol yerine başka rollere bürünmesi yine belirtilen kavrama birbaşka örnek olabilir (Erdoğan, 1983: 83-84). Rol belirsizliği ise, yönetilenler veya yönetenlerin örgüt içindeki statüleri gereği kendisinden beklenen rollerin ne olduğu konusunda bilgi sahibi olmaması durumudur. (Gökçe ve Şahin, 2003: 146).

Endüstri 4.0 ile ilgili yaşanan değişim nedeniye işletme davranış düzleminde ortaya çıkabilecek her türlü farklılık sonucu rol belirsizlikleri ve rol çatışmalarının yaşanmaması durumunu ve örgütsel etkinliğin azalmaması için gelecekte yaşanabilecek değişim dalgasını içeren öngörümler yönetici beceri ve rollerinin uyum sağlaması açısından önem taşımaktadır.

Örgütsel davranış çalışmaları temelinde çeşitli soruların yanıtları aranmıştır. Gibbs'e (1994) göre bu çalışmaların odak noktası yöneticilerin neden farklı faaliyetler gösterdiklerinin incelenmesidir. Yine gösterilen farklı faaliyetlerin, yöneticilerin üstlendikleri rollerin çalıştıkları örgüt üzerinde nasıl etkiler yarattığı da temel problemlerden biridir. Tüm bu sorulara yanıt bulunması ve yönetsel davranışlar arasındaki farklılıkların ortaya konulması için yönetsel roller ve yönetsel beceriler konuları hakkında çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Öyle ki bu iki konu hakkında elde edilen tüm bulgular yöneticilerin ne yaptıkları ve gerçekleştirdikleri faaliyetlerin niçin farklı olduğu ile ilgili bilgi verilmesi amacıyla araştırılmıştır. Bu anlamda üst yönetimin yönetsel rolleri ve bu rollerle eşleşen becerileri geliştirmeleri önem arz etmektedir.

Yönetsel beceriler, yönetsel roller gibi önemli bir konudur. Nitekim, Aksu ve Dalkılıç (2019; 66), çalışmasında dijitalleşen dünyada ön plana çıkan lider özelliklerinden bahsederken liderleri amaçlara ulaştıracak olan yetkinlik, beceri ve özellikleri ilk sırada belirtmiştir. Yöneticilerin hangi becerileri edinmeleri gerektiği ile

ilgili konular davranışsal konulardır. Bir işe uygun becerilere sahip olan çalışanları aramak ve onları bularak işe almak ile ilgili konu ilk kez Taylor tarafından 1911 yılında ön plana çıkarılmıştır. Bu durum bir bilimsel yönetim ilkesi olarak bildirilmiştir (Kanungo ve Misra, 1992: 1313). Yönetsel beceriler ile ilgili ilk çalışma ise 1930 yılında Fayol tarafından gerçekleştirilmiştir. Klasik yönetim düşüncesinin hakim olduğu o yıllarda bu düşüncenin temsilcilerinden olan Fayol çeşitli yönetsel becerileri listelemiştir. Bahsedilen yıllarda yönetici ve liderliğin doğuştan kazanılan birer yetenek olduğu düşünülmekteydi. Bu bağlamda, klasik yönetim düşüncesi içerisinde yer alan Henri Fayol, 20.yüzyılın başlarında yöneticilerin sahip olması gereken nitelik ve becerileri tablo 9'daki gibi sıralamıştır. Tabloda beceriler kısmına fiziksel niteliklerin de dahil edilmesi göze çarpmaktadır. Bu dönemde yöneticiliğin/liderliğin doğuştan kazanılan özelliklerle ilgili olduğuna ilişkin düşüncelerin bir sonucu olarak tablo 9'da bahsedilen beceriler ön plana çıkartılmıştır.

Tablo 9: Fayol'un Yönetsel Becerileri

Yönetsel Beceriler	**Açıklama**
Fiziksel Nitelikler	Sağlık, fiziksel özellikler, boy, kilo vb.
Entelektüel Nitelikler	Öğrenme, hafıza, düşünme ve muhakeme etme, zeka ve geniş kavrama becerisi
Manevi Nitelikler	Sebat, metanet, irade vb.
Genel Kültür	İşletme içerisinde çalıştığı alan dışındaki genel kültür bilgisi
Yönetsel Kapasite	Amaca doğru yöneltme (motivasyon), ileriyi görme, plan ve program yapma/yaptırma, insanları idare edebilme, işleri ahenkleştirebilme vb.
İşletme Fonksiyonlarına İlişkin Bilgiler	Mali, ticari, teknik, muhasebe vb.

Tablo 9: Fayol'un Yönetsel Becerileri Devamı

İşletmenin Belirgin Özelliğiyle İlgili Bilgiler	_____

Kaynak: Baransel, 1979: 147

Aynı zamanda Fayol, çeşitli yönetsel becerilerin öneminin yönetim kademelerine göre değiştiğini belirtmiştir. Fayol'a göre yönetsel becerilerin önemi ile ilgili veri tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 10: Fayol Yönetsel Becerilerinin Önemi

YÖNETİCİ KATEGORİSİ	BECERİNİN TÜRÜ VE ORANI						TOPLAM
	YÖNETSEL	TEKNİK	TİCARİ	MALİ	EMNİYET	MUHASEBE	
BÜYÜK İŞLETME							
İŞÇİ….	5	85	-------	-----	5	5	100
USTABAŞI….	15	60	5	-----	10	10	100
ATELYE ŞEFİ….	25	45	5	-----	10	15	100
KISIM ŞEFİ….	30	30	5	5	10	20	100
TEKNİK DAİRE ŞEFİ….	35	30	10	5	10	10	100
MÜDÜR….	40	15	15	10	10	10	100
BİRLEŞMİŞ İŞLETME TOPLULUĞU UMUM MÜDÜR….	50	10	10	10	10	10	100
DEVLET SANAYİİ							
VEKİL….	50	10	10	10	10	10	100
HÜKÜMET ŞEFİ….	60	8	8	8	8	8	100

Kaynak: Baransel, 1979: 148

Tablo 10'da yönetsel kademeler yükseldikçe yönetsel becerilerin gerekliliğinin arttığı görülmektedir. Örneğin bir hükümet şefi %60 oranında yönetsel beceriye sahip olmalıdır. Yine teknik becerilerin ise yönetsel kademelerde alt seviyede çalışanlarda daha fazla ihtiyaç duyulduğu belirtilmiştir. Aslında bu noktada Fayol'un çalışması Katz'ın ileride yapmış olduğu temel yönetsel becerilerle ilgili çalışmaya temel teşkil etmiştir.

Deneyimli ve başarılı yöneticiler bilgiyi nasıl kullanacaklarını bilen yöneticilerdir. Mesleki bilgi birikimi ve tecrübesi olmayan yöneticiler başarılı olamaz. Harvard Business Review 1955 yılında Robert Katz'ın "Etkili Yöneticinin Becerileri" çalışmasını ilk kez yayınladı. Fayol'un çalışmasından sonra yapılan ilk çalışma olması günümüzde de kullanılıyor olması nedeniyle çalışmamıza konu edilen Katz (1955) çalışmasında üç temel beceriye sahip yöneticileri şu şekilde tarif etmektedir: üzerine almış olduğu işi başarıyla sonuçlandırabilecek ve takımını yönetebilecek düzeyde teknik ve insan ilişkileri becerilerine sahip olmak ve stratejiler geliştirebilecek kavramsal beceriyi ihtiva etmek.

Yapılan araştırmalar sonucu teori ve pratikte yönetsel beceri kavramının kullanılmasında problemler saptamıştır. Bu problemlerden ilki ve belki de en göze çarpanı kavramın diğer terimlerden ayırd edici bir şekilde kullanılmayarak benzer anlama gelen kavramlarla karıştırılıyor olmasıdır. Örneğin, bazı yazarlar tarafından yönetim fonksiyonlarının performansını açıklamak için beceriler kullanlmıştır. Daha da ötesinde, planlama becerileri, koordinasyon becerileri vb. gibi terimler kullanılarak temel yönetsel faaliyetler birer yönetsel beceri olarak kullanılmıştır. Bazıları tarafından ise aslında birer yönetsel rol olan olguları yönetsel beceri olarak adlandırılmıştır (Kanungo ve Misra, 1992: 1317). Terimin bu kadar farklı anlamlarda kullanılması bir tutarsızlık, anlama ve tanımlama güçlüğü yaratmaktadır. Bu anlamda planlama, örgütleme, yöneltme, kontrol ve eşgüdümlemenin beş temel yönetsel fonksiyon olduğu, bunların yönetsel rollerden ayrı olarak kullanılması gerektiği göz ardı edilmemelidir. Yine yönetsel roller yapılan tanım çerçevesinde ele alınarak değerlendirilmeli ve kavram doğru şekide kullanılmalıdır. Kavramsal bir çerçeve çizilmesi gerekirse, beceri; *"*eğitim yoluyla bir kişinin sahip olduğu bilgiden, deneyimlerinden, doğuştan gelen yeteneklerinden ve zekâsından elde ettiği yapabilme gücüdür*"* şeklinde tanımlanır (Şencan, 2019: 1). Becerili kişilerin yaptıkları işin

sonucunda başarı elde edilmektedir. Çünkü becerili kişiler, işin gerektirdiği faaliyetleri yapabilme gücüne sahiptirler ve bu sayede üstlendikleri işleri sonuca ulaştırmaktadırlar. Birçok yönden donanımlı olmak becerili olmak için yeterli ve gerekli koşuldur. "Yönetim becerilerinden" bahsedildiğinde ise yöneticilerin sahip olması beklenen beceriler söz konusu olmaktadır. Yönetsel başarı becerilerin sonucudur. Bilim adamları tarafından yıllarca hangi yönetsel becerilerin daha etkin yönetime katkıda bulunduğu araştırılmıştır.

Yönetsel beceriler her anlamda üzerinde önemle durulması gereken bir konudur. Çünkü işletmelerin beynini oluşturan, yeri geldiğinde "bilginin sinir merkezi" (Mintzberg; 1971) olarak adlandırılan yöneticilerin sahip olması gereken yetenek ve becerilerin de gün geçtikçe farklı bir duruma evrildiğine şahit olunmaktadır. Eğer yeni beceriler önceden öngörümlenip gerekli beceriler saptanmazsa beceri ve iş (görev) uyumsuzluğu ortaya çıkacaktır.

Yönetim işi aslında çok yönlü becerileri içinde barındıran bir iştir. Örneğin; tüm işlerin planlanması, insanlarla doğru ve etkili iletişim kurma, bilgiyi kullanma ve elde etme gibi pek çok beceriyi gerektirir. Bu nedenle de yöneticilerin hangi becerilere sahip olması gerektiği konusu oldukça zor bir meseledir. Bu işe alım uygulamaları için sorunlara neden olur. Yöneticilerin işe alımı ve yerleştirilmesi genel olarak geçmiş eğitim, iş deneyimi, yetenek ve kişilik testleri, görüşmeler ve değerlendirme merkezleri bazında yapılır. Eğer gerekli beceriler belirlenemezse tüm bu çabalar boşa çıkacaktır (Kanungo ve Misra, 1992: 1313).

McClelland (1973) zeka testleri yerine yetkinliklerin ele alınması gerektiğini öne sürmüştür. Yetkinlik terimi literatürde eğitim, yönetim, psikoloji, politika gibi farklı disiplinler tarafından ele alınmış ve tanımlanmıştır (Çetinkaya, 2009: 221). Kavram olarak Yetkinlik hem nitelik hem de beceridir. Örneğin, Middleton ve Long'un (1990) yetkinlik tanımı; "görev ortamında meydana gelen görev ile ilintili bilgi, beceri ve niteliklerin bir kombinasyonu*"* şeklindedir. Ayrıca yetkinlik kavramına değişik açılardan bakılarak yapılmış birçok tanım bulunmaktadır. Ancak yetkinlik kavramının beceri kavramını içine dahil eden daha geniş bir anlam ifade ettiği göze çarpmaktadır. Yetkinlik kavramı becerileri içine aldığı gibi kişilik özelliklerini de içermektedir. Bu anlamda yetkin kişi oldukça donanımlı işininin gereklerine tam olarak hakimdir denilebilir. Beceriler ve yetkinlikler illa doğuştan

kazanılmış değildir, sonradan da öğrenme yoluyla kazanılabilir. Örgütlerde hem ekonomik hem de işle ilgili nedenlerle yönetici yetkinlikleri her zaman göz önünde bulundurulmalıdır. Yönetsel yetkinlikler yöneticilerin "mikro becerileri"dir (Çetinkaya ve Özutku, 2010: 2) ve örgütün elinde bulunan değer ve yeteneklerin bir parçasıdır. Yetkinlikler iş performansını etkilemektedir ve işin başarılı olarak gerçekleştirilmesinde bir anahtar görevi görmektedir.

Yetkinlik ve beceri kavramları birbiri yerine kullanılabilen kavramlardır. Uygulamada ve alan yazınında bu tür kullanıma sık sık rastlanmaktadır. Ancak aralarında çok keskin ayrımlar olmamakla beraber temel farklılıklar mevcuttur. Bu farklılıkları Kanungo ve Misra (1992: 1321-1322) çalımasında altı konuda özetlemiştir. İlk olarak, beceriler davranışsal temelde yol alırken yetkinlikler daha çok bilişsel düzeyde ele alınmaktadır. İkincisi, yöneticiler ya da işgörenler rutin ve programlanmış görevleri yerine getirmek için becerilere sahip iken, rutin olmayan ve programlanmamış görevleri yerine getirmek için yetkinliklere sahiptir denilmektedir. Örneğin, bir bilançonun hazırlanması bazı standart teknik prosedürler gerektirebilir, rutin ve programlanmış bu iş için bir muhasebeci tarafından edinilen şey beceri olarak adlandırılır. Diğer yandan amaç veya hedefler belirlemek veya örgüt için stratejiler geliştirmek için ise yetkinliklere ihtiyaç duyulur. Üçüncü fark ise, yöneticiler istikrarlı çevrede karşılaştıkları olaylarla baş ederken becerilerden, karmaşık ve değişken çevrede ise yetkinliklerden yararlanmaktadırlar. Dördüncüsü, beceriler görevlere ve durumlara göre daha spesifikken, yetkinlikler daha geniş çeşitlilikteki görevlere ve durumlara genelleştirilebilir veya aktarılabilir niteliktedir. Örneğin, bir kişisel bilgisayarı kullanma ya da yerleşik muhasebe prosedürlerini izleyen bir defteri tutma becerileri, diğer bölümlerdeki diğer idari işlerde kullanılamaz. Öte yandan, problem çözme veya karar alma görevleri için gerekli olan analitik veya sanal düşünme yeteneği gibi bilişsel yetkinlikler yönetimsel işler arasında daha fazla aktarılabilirliğe sahip olacaktır. Beşinci olarak, beceriler ve yetkinlikler konumlarına veya ana ilkelerine göre farklılık gösterir. Beceriler, belirli görevlerin talepleri tarafından kontrol edilen, ortaya çıkan veya tetiklenen davranışlarda bulunma yetenekleridir. Beceriler söz konusu olduğunda, bir yöneticinin görevin belirttiğinden farklı olarak davranması gereken çok az seçeneği vardır. Bu nedenle, bir bilanço veya denetim raporu hazırlarken gerekli olan muhasebe becerileri büyük ölçüde belirlenir. Öte

yandan, rutin olmayan görevleri yerine getirme yetkinlikleri büyük ölçüde kişiden bağımsızdır. Bir yöneticinin yetkinliklerini nerede, ne zaman ve nasıl kullanılacağına karar vermesi gerekir, çünkü görevlerin davranışsal talepleri spesifik değildir. Son olarak, yöneticinin özellikleri olarak, yetkinlikler genel, oysa beceriler göreve özgüdür. Örneğin, analitik düşüncenin uygunluğu, ortamın taleplerine bağlı olarak yöneticinin bir proaksiyonuna (yeni bir cevap) veya reaksiyona (alışılmış bir cevap) yol açabilir

Başta da bahsedildiği gibi yetkinlik ve beceriler farklı iki kavram olmasına rağmen kullanım sırasında birbiri yerine geçebilmektedir. Bu da beceri ve yetkinliklerin farklı kulvarlarda değil aynı yolda el ele giden iki kavram haline getirmektedir. Kısaca kesin ve keskin bir ayrım söz konusu değildir. Bu nedenle iki kavram birlikte kullanılabilmektedir.

2.4. MİNTZBERG'İN YÖNETSEL ROLLERİ

Örgütte yönetim kademelerine göre farklı hiyerarşik seviyelerde farklı görevlerde yöneticiler bulunmaktadır. Ancak yönetsel kademesi ne olursa olsun her yönetici temel yönetim fonksiyonlarını yerine getirmelidir. Bu fonksiyonlar, planlama, örgütleme, karar verme, yöneltme ve kontrol etme şeklinde sıralanabilir. Bu belirlenen fonksiyonların başarıyla yerine getirilmesi için de yönetsel roller devreye girmektedir (Gökçe ve Şahin, 2003: 148). Yönetsel roller ise belirli yönetsel becerilere sahip yöneticiler tarafından gerçekleştirilmektedir. Daha önce bahsedildiği gibi yöneticilerin üstlenmesi gereken yönetsel roller hakkındaki en çok atıf alan ve diğer çalışmalara referans olan çalışma Mintzberg'in çalışmasıdır.

Mintzberg, 1971 ve 1973 yıllarında araştırma yapmıştır. Yapmış olduğu araştırmada beş adet yöneticiyi bir hafta için gözlemlemiştir. Böylece yöneticilerin sahip olması gereken on farklı yönetsel rolü belirlemiştir. Yöneticilerin her faaliyeti bu on rol tarafından içerilmektedir. Her bir rolün karşılığı en az bir rol bulunmaktadır. Böylece yöneticiler bu rollerin tamamını oynayarak tüm yönetim fonksiyonlarını yerine getirmiş olmaktadırlar. Şekil 12'de isimleri belirtilen 10 rol her kademeden tüm yöneticilere uygulanabilir ancak her birinin önem derecesi yöneticiye ya da bulunduğu devrin teknolojik ve yapısal özelliklerine göre değişir. Her yönetici belirli rolleri belirli

koşullara göre gerçekleştirir. Kısacası uygulanan roller yöneticinin yaptığı işe, yeteneklerine, uzmanlığına ve yönetsel kademesine bağlı olarak değişir (Albayrak, 2007: 22). Mintzberg ortaya koyduğu bu on yönetici rolünü "Mintzberg on Management: Inside Our Strange World of Organizations," (Yönetimde Mintzberg: Garip Örgütsel Dünyamızın İçerisi) adlı kitabında 1990 yılında ayrıntılı şekilde açıklamıştır (Rüzgar ve Kurt, 2013: 38).

Şekil 12: Mintzberg'in On Yönetsel Rolü



Kaynak: Mintzberg (1971; 1973) göz önüne alınarak çalışmanın yazarı tarafından düzenlenmiştir

2.4.1. Kişiler Arası Roller

Yöneticinin rollerinin üçü kişilerarası ilişkileri içerir. Bu roller kişiler arası roller olarak adlandırılmıştır. Kişilerarası roller temsilci, lider ve irtibat uzmanı rollerinden oluşmaktadır.

2.4.1.1. Temsilci Rolü

Örgütlerde yönetici bir otoritedir. Adeta kuruluşu temsil eden bir semboldür. Bu çerçevede birtakım görevleri de yerine getirmekle yükümlüdür. Örneğin; ziyaretçi kabul etmek, resmi belgeleri imzalamak, tören ve etkinliklere başkanlık etmek

bunlardan bazılarıdır. (Mintzberg, 1971: 103). Temsilci rolü tam da bu noktada ortaya çıkmaktadır. Temsilci rolü aslında her yönetim basamağında geçerlidir. Örneğin; bir bilgilendirme toplantısında etkinliğin başı olarak görev yapan bir Endüstri 4.0 departmanı müdürü buna örnek olarak gösterilebilir. Günümüzde Endüstri 4.0 kapsamında yapılan birçok seminer vardır. Bu seminerlerde çeşitli departman müdürleri veya CEO'lar bilgilendirme yapmakta ve işletmelerini temsilen bu tolpantılarda yer almaktadırlar. Böylece temsilci rolünü gerçekleştirmektedirler.

Bir yöneticinin yönetsel kademesi ne kadar yüksek olursa temsilci rolünü kullanma olasılığının o denli fazla olacağını belirten çalışma McCall ve Segrist (1980) ile Grover, Jeong, Kittinger ve Lee, (1993), tarafından yapılmıştır. Aynı çalışmaya göre bu rol her yönetim düzeyinde zorunlu olarak bulunmamaktadır (aktaran Milliron, 2008: 17-18).

Temsilci rolüne örnek vermek gerekirse: açılışlara katılmak, işgörenlere örgütün amaç ve hedeflerinin anlatılması ve benimsetilmesi, satıcı ve müşterilere örgüte ait prensip ve ahlaki sorumlulukların empoze edilmesi örnek olarak sunulmaktadır (Arun ve diğerleri, 2014: 115). Yeni fabrikalar için kurdele kesme törenine katılma, ziyaretçileri karşılamak gibi törensel faaliyetleri yerine getirme, resmi evrakları imzalama gibi görevler bu role örnek olarak verilebilir (Rüzgar ve Kurt, 2013: 39).

2.4.1.2. Lider Rolü

Lider rolü en yaygın ve en çok bilinen yönetsel roldür. Lider rolü, öncü rollerdendir ve hiçbir zaman önemini yitirmez. Yönetici ve astlarının birbiriyle olan ilişkisini, astların motive edilmesini ve işle ilgili çevresel ilişkilerin meydana getirilip geliştirilmesini kapsar. Liderlik eylemleri tüm faaliyetleri etkilemektedir. Bir yönetici bir astının işini gerçekleştirmesi için teşvik ettiğinde ya da astının isteklerinden birine cevap verdiğinde lider rolünü üstlenir. Astlar, bu lider rolüne bir tepki verir ve sonuç olarak yöneticiye önemli bir güç kazandırırlar. Bu anlamda Mintzberg, "Yöneticinin gücü en açık şekilde lider rolünde ortaya çıkar" demektedir (Mintzberg, 1971: 103). Gerçekten de Endüstri 4.0 ile birlikte teknolojinin akıl almaz şekilde ilerlemesi bile her zaman takımı ya da süreci yöneten lider konumunda kişilerin var olacağı

konusunda öngörüleri bertaraf edememektedir. Belki ilerleyen dönemde lider rolünün ihtivası değişebilir. Örneğin; yapay zekalı otonom robotları yöneten yöneticilerin lider rolü oynayıp farklı özelliklere ve becerilere sahip olabileceği düşünülebilir.

1980 yılında McCall ve Segrist yapmış olduğu çalışmada ikinci önemli rol olarak lider rolünü bulmuştur. Yine aynı çalışmada yöneticinin kademesi yükseldikçe, örgütteki pozisyonuna bağlı olarak lider rolünün o denli önem kazandığı ortaya konmuştur. Temsilci rolünün aksine, yapılan araştırmaların çoğunda çalışmalara lider rolü dahil edilmiştir. CIO'ların yönetim rolleri hakkında kapsamlı bir çalışma yapan Gottschalk ve Taylor (2000), CIO için lider rolünün öneminden bahsetmiştir. Astları yönetme ve motive etme, geliştirme, danışmanlık, astlarla iletişim kurma, çalışanları cesaretlendirme gibi çalışmalar lider rolü içerisinde yer almaktadır (Rüzgar ve Kurt, 2013: 39).

2.4.1.3. İrtibat Uzmanı Rolü

Yönetici için iletişim herşeydir. Konuyla ilgili yapılan çalışmalarda hangi düzeyde olursa olsun iletişimin yöneticiler için çok önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Yönetici etkili iletişim kurarak işletme hedeflerini ve amaçlarını gerçekleştirmektedir. Yönetici, esas olarak organizasyonuna bilgi getirmek için kendi iletişim ağını kurar. Böylece yöneticinin ana hedefi başarılı bir bilgi ve iletişim ağı kurup yönetmektir (Mintzberg, 1971: 103-104).

İrtibat uzmanı rolü, belirtilen bilgi ağının kurulmasına yöneliktir. Bilgi ağı dışarıdan alınan bilgilerin paylaşılmasına yöneliktir. Grover ve diğ. (1993) CIO'ların yönetsel rolleri ile ilgili yaptığı çalışmada dış çevre ile iletişimin kaçınılmaz olduğunu belirtmekte ve irtibat uzmanı rolünün önemine vurgu yapmaktadır.

Hem örgüt içinde ve hem de örgüt dışındaki bilgi bağlantılarını kurma, e-posta gönderme, telefonla görüşme, toplantılar, farklı iki proje grubu faaliyetlerini kontrol etme gibi etkinlikler irtibat uzmanı rolü için örnek teşkil eder (Rüzgar ve Kurt, 2013: 39). İrtibat uzmanı olarak yönetici kendi bilgi ağını kurarak adeta bir bilgi haritası oluşturmaktadır. İletişimde yaşanabilecek bir aksaklık ise bu rolün yeterli düzeyde gerçekleştirilmediğine dair bir kanıt oluşturmaktadır.

2.4.2. Bilgilendirici Roller

Bilgilendirici roller diye adlandırdığımız roller öncelikle bilginin işlenmesiyle ilgili rollerdir. Bu rollerden biri yöneticiyi örgütsel bilginin merkezine koymaktadır. Diğer iki rol ise bilginin yayılımı ve iletimini baz almaktadır (Mintzberg, 1971: 104). Çalışmalar, bilgiye dayalı bu ilişkinin örgütlerde görev alan liderlerden ülke başkanlarına kadar tüm yöneticiler için geçerli olduğunu göstermiştir. Bilgi işleme sistemi içerisinde yöneticinin rollerinden bahsederken Mintzberg (1973: 72), ayrı bir rol olarak ele almasa da strateji kurucu bir rolden de bahsetmiştir ve yöneticiyi bilginin merkezine koymuştur. Aynı şekilde lider rolü içerisinde de stratejik kararlar alma fonksiyonundan bahsedilmiştir.

Kişilerarası ve bilgilendirici roller arasındaki ilişki değerlendirildiğinde lider olarak, yönetici her personele resmi ve kolay erişime sahiptir. Ek olarak, irtibat uzmanı rolü yöneticiye, astlarının çoğu kez erişiminin olmadığı dış bilgileri sunar (Mintzberg, 1975: 16).

2.4.2.1. Gözlemci Rolü

Sinir merkezi terimi, birçok faaliyeti kapsar. Bu faaliyetlerle yönetici bilgi almaktadır. Yöneticinin örgüt içerisindeki yasal yetkisi onu iç bilginin sinir merkezi yapmaktadır. Yönetici belirlenmiş bir fonksiyon hakkında belki de astı kadar bilgi sahibi olamayabilir ancak, örgütün bütünü ile ilgili diğer çalışanlardan ve aktörlerden daha fazla şey bilmektedir. Tam anlamıyla bilginin merkezini oluşturmaktadır. Bunun yanısıra işgal etmiş olduğu pozisyon ve statüsü sayesinde, irtibat rolünü de üstlenerek örgütün dışındaki yabancılarla da iletişimi rahattır. Bu yönüyle de örgüt dışında da bir bilgi sinir merkezidir. Yönetici hızlı, resmi ve gayriresmi bilgi sağlayabilir. Bu bakımdan özel bir durum teşkil eder (Mintzberg, 1971: 104). Elde edilen bilgiler fırsat ve tehditleri belirlemek, örgüt içi ve dışı süreçleri kontrol etmek ve anlamak amacıyla kullanılmaktadır (Mintzberg, 1973: 85). Bilgiler analiz edilir ve gerekli yerlerde kullanılır. Bilginin merkezi konumunda yönetici bulunmaktadır. Kısaca gözlemci rolü ile yönetici çevresinde yer alan fırsat ve tehditleri tespit ederek, bilgi biriktirir ve her türlü konuda bilgi edinmek için bir arayışa girmektedir (Mintzberg, 1973: 67)

Gottschalk (2002), CIO'lar ile ilgili çalışmasını Norveç'te gerçekleştirmiş ve Groove'un sonuçlarıyla karşılaştırmıştır. Gözlemci rolü bu araştırmada oldukça önemli olarak belirlenmiştir. 1 (önemli değil) – 7 (çok önemli) skalasında önem derecesi 4,7 olarak bulunmuştur.

Bilgi araştırma ve elde etme, dergileri tarama, kısa not ve rapor gönderme, personel bağlantılarını koruma, gelişmelerden haberdar olmak için endüstri raporlarını taramak gözlemci rolüne örnek olarak verilebilir (Rüzgar ve Kurt, 2013: 39). Kısaca yönetici etrafını ve örgütü gözlemleyerek bilgi elde etmekte ve bunu işletme yararına kullanmaktadır. Endüstri 4.0 kapsamında gözlemci rolünün önemli olacağı öngörülmektedir. Öyle ki çeresel fırsatların yakalanması açısından iyi bir gözlemci olmak yönetici için vazgeçilmez bir rol olacaktır.

2.4.2.2. Bilgi Aktarıcı Rolü

Yöneticiler mevcut durumu ve örgütsel performansı tahmin etmek ve değerlendirmek üzere farklı birçok kaynaktan bilgi toplar. İçsel ve dışsal analizler örgütün başarısı ve verilecek olan kararlar bakımından önemlidir. Böylece dış ve iç çevre değişim izlenerek yeni fırsatlar yakalanarak karar vermekte kullanılmaktadır (Işık, 2001: 35).

Bilgi aktarıcı rolünde yöneticiler toplamış oldukları önemli bilgilerin büyük bir kısmını kendi iş gruplarına dağıtırlar ve onlarla paylaşırlar. Gözlemci rolünün tersi bilgi aktarma rolüdür. Gözlemlenen bilgiyi saklamayan yönetici etrafına aktarır. Bazen yöneticiler bilgi doğasına bağlı olarak bazı bilgileri saklayabilirler ancak yöneticiler bunu yaparken çalışanların etkinliği için gerekli bilgileri sağlamalıdırlar. Yöneticilerin hayati rolü bu iki rolde kendini ortaya çıkarır (Gökçe ve Şahin, 2003: 151).

Mintzberg'e (1971) göre, yukarıda anlatıldığı gibi yönetici bilginin örgütün dışından astlarına aktarılması, bilgi ve raporların iletilmesi, kurumsal personel toplantılarında veya yeni bilgilerin dış kaynaklardan iletilmesinde rol oynar. McCall ve Segrist (1980) ve Grover ve diğerlerinin (1993) çalışmaları yönetsel rolleri içeren modelden bilgi aktarıcı rolünü kaldırmıştır; çünkü bilgi aktarıcı rolü ile tanımlanan etkinlikler ve davranışlar bir sonraki başlıkta ele alınacak olan sözcü rolü ile ilişkilidir. Çalışmada bazı yöneticilerin bilgi aktarıcı rolünü ve sözcü rolünü eşit derecede önemli

bulurken bazılarının ise ikisinin de eşit derecede önemsiz olduğunu savunduklarını belirtmiştir. Bu nedenle ayırd edilemez olduklarını savunmuşlardır. Bilgi aktarıcı ve sözcü rollerinin benzer olduklarına dair çok az çalışma ve kanıt bulunmaktadır. Fakat diğer yandan, literatürdeki diğer yönetim rolleri ile ilgili yapılan çalışmalarda bilgi aktarıcıı rolüne çok az atıf vardır (aktaran Milliron, 2008: 23-24).

Diğer organizasyon üyelerine bilgiyi sevk etmek, kısa not ve rapor gönderme, telefon görüşmeleri yapma bilgi aktarıcı rolü için verilebilecek örneklerdendir (Gökçe ve Şahin, 2003: 152).

2.4.2.3. Sözcü Rolü

Sözcü rolünde yönetici, elindeki bilgileri yabancılara iletmekle yükümlüdür. İlgilenen tarafları, örgütün planları, örgüt içindeki performans ve örgütün oluşturduğu politikalar ile ilgili bilgilendirir. Ayrıca, yöneticiden örgütün dışında kendi sektöründe uzman olarak görev yapması beklenmektedir. Örneğin; hastane yöneticilerinin zamanının bir kısmını sağlık konusunda kamu uzmanı olarak ve dışardan gelen yöneticilerle işbirliği yaparak, belki de ticaret odası yöneticileri olarak geçirmesi beklenmektedir (Mintzberg, 1971: 105).

Konuşmalar, raporlar ve kısa notlarla bilgiyi dışarıdakilere nakletme, gelişen / genişleyen planları tartışmak için konuşma yapma gibi falliyetler bu rol içerisine girmektedir (Gökçe ve Şahin, 2003: 152). Çok daha geniş bir anlamda, sözcü olarak, yönetici, kuruluşun mesajını dış ortama iletebilir (Anderson ve diğerleri, 2002: 4).

Kısaca gözlemci rolünde yöneticiler, kuruluşla ilgili tüm bilgilerin toplayıcısı olarak görev yaparken bilgi aktarıcı rolü olarak, yöneticiler dışarıdan bilgiyi organizasyondaki üyelere iletir ve sözcü rolünde ise, yöneticiler organizasyon içindeki bilgileri yabancılara iletir (Shapira ve Dunbar, 1980: 88). Örneğin; alt kademe yönetciler üst yönetime rapor vermelidir. Bu durum da sözcü rolüne bir örnek teşkil etmektedir.

2.4.3. Kararsal Roller

Mintzberg'e göre (1975: 16) bilgi son bulmaz ve aslında bilgi alarak herşey bitmez, ancak elde edilen bilgi karar vermek için gerekli olan bir girdi olmaktadır. Çalışmasında da açıkça belirtildiği gibi yönetici, örgütün karar alma sisteminde ana rolü oynamaktadır. Resmi makam olarak, yalnızca yönetici birimi yeni eylem planları geliştirebilir ve sinir merkezi olarak, sadece yönetici örgütün stratejisini belirleyen kararlar almak için tam ve güncel bilgilere sahiptir.

Kararsal roller, bir seçim yapılması gerekli olan rollerdir. Bu roller beşeri ilişkiler ve kavramsal yetenekleri gerektirir. Bu rolde yönetici sahip olduğu bilgi sonucunda bir karara varmaktadır ve aslında karar verme yöneticileri diğer çalışanlardan ayırd eden bir durumdur. Tüm karar verme durumu toplanan bilgiler sayesinde olmaktadır (Gökçe ve Şahin, 2003: 152).

Yine Mintzberg'e göre (1971: 105) yöneticinin yasal otoritesi, örgütün tüm önemli eylemleri için sorumluluk almasını gerektirir. Sonuç olarak, yönetici, organizasyonundaki tüm önemli kararların alınmasında ve birbiriyle ilişkilendirilmesinde kilit bir rol oynar ve bu da strateji oluşturma olarak adlandırılabilecek bir süreçtir. Kararsal roller, girişimci, müzakereci, kaynak dağıtıcı ve kriz yönetici olarak dört ana başlıkta incelenebilir. Bu dört rol yöneticinin örgütteki stratejisini oluşturma sistemi üzerindeki kontrolünü tanımlar.

2.4.3.1. Müzakereci Rolü

Müzakere, yönetsel çalışmanın ayrılmaz bir parçasıdır, çünkü diğer aktörlerle müzakere yapmak yöneticiyi önemli bir konuma getirmektedir (Mintzberg, 1971: 107). Müzakereci rolü anlaşmaya varılması açısından önem taşımaktadır. Müzakereci rolünde yöneticiler diğer aktörlerle ve örgütlerle anlaşmaya varırlar (Gökçe ve Şahin, 2003: 153). Böylece örgüt için faydalı işler gerçekleştirilmiş olur.

2.4.3.2. Girişimci Rolü

Girişimci rolündeki yönetici, değişimi başlatan kişidir. Bu anlamda vizyonu belirlenen örgütün gelecek ile ilgili hedeflerini ve bunlara nasıl erişebileceğini planlar ve yakaladıkları fırsatları değerlendirmek üzere yeni projeler başlatırlar. Bu projeler yeni ürünler veya hizmetler geliştirmeyi, yeni methodlar bulmayı kapsayabilir (Gökçe ve Şahin, 2003: 152).

Mintzberg'e göre (1971: 105) girişimci rolü için, yönetici, örgütteki planlanmış değişimlerin başlatıcısı ve yöneticisidir. Yönetici, etrafındaki fırsatları araştırır ve tehditleri ortaya çıkartır. Bununla ilgili projeler hayata geçirir. Bu projeler yeni bir ürün tasarımı, görece olarak başarısız ve zayıf olan bölümlerin güçlendirilmesi, yeni ekipmanlar satın alınması gibi faaliyetlerdir.

Yönetici, Mintzberg'e (1971: 105) göre kendisini bu projelere üç yoldan bir tanesi ile dahil edebilir:

- Tasarım ve onay için tüm sorumluluğu bir başkasına devredebilir, dolayısı ile sorumluluğu alan o alt kişiyi değiştirme hakkını saklı tutar.
- Tasarım çalışmasını bir alt kuruluşa devredebilir, ancak uygulamadan önce onaylama hakkını saklı tutar.
- Tasarım çalışmalarını aktif olarak denetleyebilir.

Örgütün sahip olduğu kaynakları yeni ürün ve hizmet üretmekte kullanmak, üretilen ürünlerin uzak coğrafyalara pazarlanmasını sağlayan politikalar üretmek ve yeni girişimlerde bulunmak bu rollere örnek gösterilebilir (Arun ve diğerleri, 2014: 115).

2.4.3.3. Kaynak Dağıtıcı Rolü

Beklenen sonuca ulaşmak, çıktıları elde etmek için malzeme, sermaye, zaman ve insan gibi kaynakların ne şekilde kullanılacağını belirleme görevinin meydana getirdiği roldür. Bu rolü gerçekleştirirken yönetici, kimlerin hangi işi yapacağına ve bu işler gerçekleştirilirken kaynaklardan ne kadar kullanılacağına ve kimin hangi kaynağı kullanacağına karar verir (Gökçe ve Şahin, 2003: 153).

Yönetici, kaynaklarının tahsisini kontrol ederek kuruluşunun strateji oluşturma sistemi üzerindeki nihai otoritesini korur. Yönetici kimin neyi alacağını (ve neyi kimin yapacağını) belirleyerek organizasyonu yönetir. Mintzberg'e göre, (1971: 106) bunu üç şekilde yapar:

- Yönetici, kendi zamanını planlarken, en değerli kaynağını tahsis eder ve böylece örgütün önceliklerini belirler. Önceliği düşük olan meseleler, örgütün sinir merkezine ulaşmaz ve kaynakların talebi engellenir.
- Örgütsel yapıyı tasarlarken ve birçok iyileştirme projesi yürütürken, yönetici astlarının çalışmalarını programlar. Başka bir deyişle, ne yapacaklarına ve kimin yapacağına karar vermeye zaman ayırırlar.
- En önemlisi ise, yöneticinin, uygulanmadan önce önemli kararlar vermesi şartıyla kaynak tahsisi üzerindeki kontrolünü elinde tutmasıdır. Bu gücü koruyarak, yönetici farklı kararların birbiriyle ilişkili olmasını sağlar; çatışmalardan kaçınılır, kaynak kısıtlamalarına saygı duyulur ve kararlar birbirini tamamlar

2.4.3.4. Kriz Yönetici Rolü

Arun ve diğerlerine göre (2014: 115), kriz yönetici rolü iç veya dış çevreden kaynaklı herhangi bir problemi veya kriz durumunu çözmek, problemi düzeltici eylemlerde bulunmak ve her türlü krize duyarlı olmaktır.

Mintzberg'e göre ise (1971: 160), girişimci rolü gönüllü değişime odaklanırken, kriz yönetici rolü yöneticinin yapmak zorunda olduğu düzeltmelerle ilgilenir. Örneğin; örgüt temel olarak çeşitli plan ve hedeflerden oluşur. Zaman zaman denetlenemeyen çeşitli uyaranlar devreye girerek işleyen sistemi bozmaya çalışmaktadır. Bu durumda problem baş gösterir. Planlar istenildiği gibi işlemez. İşte o zaman yönetici devreye girmeli ve yaşanan problemi çözmelidir. Bu onun gerçekleştirmesi gereken temel görevlerdendir.

Bahsedilen temel on yönetsel rol çeşitli kademedeki yöneticilerin hepsinin gerçekleştirmesi gereken rollerdir. Yöneticinin bu rollerden hangisine daha çok zaman ayıracağını, örgütteki sorumlulukları ve hiyerarşideki yeri belirler. Mintzberg'in 1980 yılında gerçekleştirdiği araştıma bulgularına göre, üretim yöneticileri karar verme rollerine, insan kaynakları yöneticisi bilgi ile ilgili rollere ve satış yöneticileri ise

kişilerarası rollere daha çok zaman harcar. Tepe yöneticiler için bu roller karmaşık bir ağ olmaktadır ki hangi aktivitenin hangi role girdiğini belirlemek hayli güçtür. Orta kademe de bu rolleri gerçekleştirir ancak üst yönetime göre odaklandıkları durumlar daha belirgindir ve kısa vadelidir. Orta kademede müzakereci roller daha çok temsilcilik rolü ise daha az önemlidir. Tüm yönetim kademelerinde ise ortak en önemli rol liderlik rolüdür (aktaran Işık, 2001: 37). Tablo 11'de, yukarıda bahsedilen Mintzberg'in on rolünün özet hali görülmektedir.

Tablo 11: Mintzberg'in On Rolü Özeti

Rol	**Açıklama**	**Üst Düzey Yönetici Çalışmalarından Tanımlanabilir Aktiviteler**	**Literatür olarak tanındıkları yerler**
Kişiler Arası Roller			
Temsilci Rolü	Sembolik temsilci; yasal veya sosyal nitelikte bir dizi rutin görevi yerine getirmekle yükümlüdür	Tören, statü talepleri, talepler	Bazen tanınır, ancak genellikle sadece en yüksek organizasyon seviyelerinde
Lider Rolü	Motivasyon için sorumluluklar ve personel alımı, astların eğitimini içeren sorumluluk	Neredeyse astları içeren tüm yönetimsel faaliyetler	Tüm yönetsel rollerden en çok tanınan
İrtibat Uzmanı Rolü	İyileştirme ve bilgi sağlayan dış iletişim kişilerinin ve bilgi verenlerin kendi geliştirdiği ağları korur	Postaların onaylanması; dış çalışmalar; yabancıları içeren diğer etkinlikler	Belirli ampirik çalışmalar dışında (Sayles; alt ve orta seviyedeki yöneticiler, Neustadt; ABD Başkanları ve Whyte ve Homans; informal liderler) genel olarak görmezden gelindi

Tablo 11: Mintzberg'in On Rolü Özeti Devamı

Bilgilendirici Roller			
Gözlemci Rolü	Çok çeşitli özel bilgileri arar ve alır örgütlenme anlayışını ve çevreyi geliştirmek için örgütün iç ve dış bilgisinin sinir merkezi olarak ortaya çıkar.	Öncelikli olarak sınıflandırılmış tüm postaları ve kişileri bilgi alarak kullanma (örneğin periyodik haberler, gözlem turları)	Sayles, Neustadt, Wrap ve özellikle Aguilar eserlerinde tanınır.
Bilgi Aktarıcı Rolü	Yabancılardan veya diğer astlardan alınan bilgileri örgüt üyelerine iletir.	Postaları bilgilendirme amaçlı olarak organizasyona yönlendirmek, astlarına bilgi akışını içeren sözlü temaslar.	Tanınmadı (etkileyici tercihini bütünleştiren "tepe koordinatörü" Papandereou tartışması hariç)
Sözcü Rolü	Kuruluşun planları, politikaları, eylemleri, sonuçları vb. hakkındaki bilgileri yabancılara aktarır; örgütün endüstriyel uzmanı olarak hizmet verir.	Yönetim Kurulu Toplantısı; Bilgilerin yabancılara iletilmesini içeren posta ve irtibatların ele alınması	Genel olarak yönetsel rol olarak kabul edilir
Kararsal Roller			
Müzakereci Rolü	Büyük müzakerelerde organizasyonu temsil etmekten sorumludur.	Müzakere	Sayles dışında büyük ölçüde tanınmıyor (ya da tanınıyor ama yönetsel olmayan bir iş olarak kabul ediliyor)
Girişimci Rolü	Örgütü ve Stratejisini arar ve astlarıyla ilgili oturumları gözden geçirir fırsatlar ve başlangıç veya iyileştirme tasarımı için çevre değişimi yaratan projeler "iyileştirme projeleri" başlatır; Bazı projelerin tasarımını da denetler	Projeleri içeren strateji ve gözden geçirme oturumları	Örtülü olarak kabul edildi, ancak genellikle ekonomist (büyük ölçüde yeni örgütlerin kurulmasıyla ilgileniyordu) ve bu rolü inceleyen Sayles dışında analiz edilmedi

Tablo 11: Mintzberg'in On Rolü Özeti Devamı

Kaynak Dağıtıcı Rolü (Resource Allocator)	Her türlü örgütsel kaynak tahsisi sorumlusudur, Tüm önemli örgütsel kararların alınmasını veya onaylanmasını etkiler.	Programlama; yetkilendirme talepleri; bütçelemeyi ve astların çalışmalarının programlanmasını içeren herhangi bir faaliyet	Örgütsel kaynak tahsis faaliyetlerini analiz eden birçok kişi tarafından dolaylı olarak tanınmasına rağmen, rol olarak az açık bir tanıma
Kriz Yönetici Rolü (Disturbance Handler)	Kriz durumunda düzenleyici faaliyetlerden sorumludur.	Rahatsızlıkları içeren strateji ve inceleme oturumları	Özet olarak birçok yazar tarafından tartışıldı ama sadece Sayles tarafından dikkatlice analiz edildi

Kaynak: Burgaz, 1997: 15

2.5. KATZ'IN TEMEL YÖNETİCİ BECERİLERİ

1955 yılında Harvard Business Review (HBR), Katz tarafından "Etkili bir yöneticinin becerileri" başlıklı bir makale yayınladı ve bu makalede Katz (1955), önemli olanın bir yöneticinin özelliklerinin veya kişilik özelliklerinin değil, uygulamada neler yapabileceği olduğunu yazmıştır. Katz neler yapılabileceği ile ilişkili temel bir beceri kümesi olduğunu savundu. Bu beceriler kümesi başarı için olmazsa olmazlardandır. Yöneticilerin başarısı ve amaçları gerçekleştirmesi bu beceri kümesine bağlıdır.

Beceri, daha önce de belirtildiği gibi davranışsal bir görevi yerine getirme ya da bilişsel bir işlemi gerçekleştirme yeteneğidir. Örneğin; bir tableti ya da laptopı çalıştırmak, satış için sunum yapmak veya matkap kullanımı gibi. Öte yandan, problem temsili, çözüm uygulaması ve performans değerlendirmesi, özel bilişsel aktiviteler gerektiren bilişsel süreçlerdir. Her iki konuda da, üç bileşen içeren bir beceri tasarlanmıştır:

(1) alana özel bir bilgi tabanının varlığı;

(2) bu bilgi tabanına erişmek için bir yöntem ve

(3) verilen görevi gerçekleştirmek için elde edilen bilgiyi kullanarak bir dizi davranış veya biliş gerçekleştirme becerisi (Peterson ve Fleet, 2004: 1298).

Katz'a göre gruplanmış üç temel beceriden ilerleyen kısımda bahsedilmiştir.

2.5.1. Kavramsal Beceriler

Kavramsal beceriyi taşıyan yönetici örgütü bir bütün olarak ele alma ve idrak etme, örgütü oluşturan bölümlerin ana hedefe olan katkısını belirleyebilme, farklı departmanlar arasındaki ilişkileri düzenleyebilme ve örgütün çevre ile uyumunu sağlayabilme becerilerine de sahip olmalıdır (Doğan, 1998: 179).

Tüm yönetim kademelerinde bulunması gerekmeyen bu beceri özellikle üst yönetim kademesinde bulunmalıdır. Çünkü yönetici örgütteki konularla ilgili kararlar almak zorundadır. Bu önemli kararları alırken bütünsel ve kavramsal düşünmeli ve kavramsal becerilerini kullanmalıdırlar (Akdemir, 2009: 225).

Kavramsal becerilerin örneklerinden bir kısmı aşağıda belirtilmiştir:

- *Hızlı ve isabetli karar verme*
- *Derin düşünebilme ve üç hamle sonrasını görebilme*
- *Plan yapabilme*
- *Kavram, terim üretebilme*
- *Karşılaştırma yapabilme,*
- *Öncelikleri saptama*
- *Üç boyutlu görselleştirme*
- *Akıl yürütme,*
- *Neden-sonuç ilişkisi kurma* (Şencan, 3)

2.5.2. Teknik Beceriler

İş süreçleri, iş yapma teknikleri, çalışma yöntemleri gibi faaliyetleri başarılı bir şekilde gerçekleştirmesi, uzmanlaşmış bilgi ve analiz yapma becerisidir (Taşkın, 2013: 53).

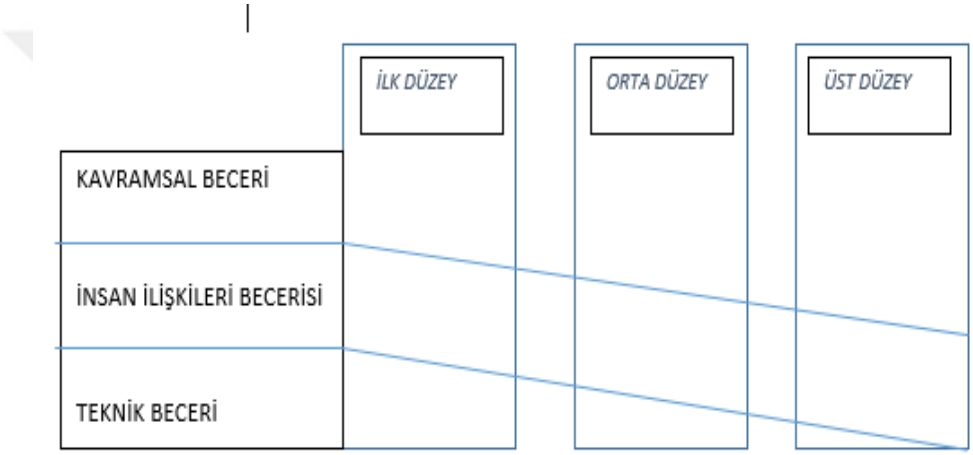
Alt kademe yöneticiler için bu beceriler önemlidir. Gözetmenler ve ustabaşları teknik beceriye sahip olmalıdır ki gerektiğinde çalışanlara destek ve yardımda bulunabilsinler. Bu beceri olmadan alt kademe yöneticiler çalışanları karşısında zor duruma düşecek ve onların üzerinde otorite kuramayacaklardır (Doğan, 1998: 179).

Şekil 13'te görüldüğü gibi yönetim kademelerinde üste çıkıldıkça, beşeri ve kavramsal becerilerin önem kazandığı ancak teknik becerilere olan ihtiyacın azaldığı görülmektedir. Üst yönetim tek tek mavi yakalılarla ilgilenmez, buna vakit ayırmaz. Onun için önemli olan örgütü devam ettirecek planları yapma ve kritik olaylarda önemli olan kavramsal beceriye sahip olmaktır (Karalar ve diğerleri, 2001: 103).

2.5.3. İnsan İlişkileri Becerisi

Örgütü meydana getiren aktörler ve dış aktörler ile iyi geçinme, onları anlayabilme, astların takım çalışmasını başarmasını sağlayabilme, insanlarla işbirliği kurabilme becerisidir. Tüm kademe yöneticiler için geçerli ve önemli olan bu yetenek astlarıyla her daim iletişimde olan alt kademe yöneticiler için de oldukça önemlidir. Japon işletmelerinin başarı sırrı yöneticilerinin bu beceriye sahip olmasıdır (Doğan, 1998: 179).

Şekil 13: Yönetim Düzeyleri için Gereken Beceriler



Kaynak: Taşkın, 2013: 53

Tüm bunlardan yola çıkarak denilebilir ki yönetsel yetkinlik, yöneticilerin etkin bir rol oynaması için gereken kritik temel faktörlerinin tespit edilmesini sağlayarak örgütsel sonuçların geliştirilmesi için kullanılır. İnsanların bilgi ve becerileri, organizasyondaki mevcut ve öngörülen gelecekteki rolleriyle eşleşmeli ve buna göre geliştirilmelidir (Pickett, 1998: 105).

2.6. ÖRGÜT VE YÖNETİM YAZININDA YÖNETSEL ROL, BECERİ VE YETKİNLİKLER İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Gerçekleştirilen çalışmanın yönetsel rollerle ilgili temeli, Mintzberg'in (1971, 1973) yönetsel roller üzerindeki çalışmasıdır. Rol kavramı konusunda yapılan ilk çalışma olan Mintzberg'in çalışması, rol kavramını inceleyen ya da kullanan çok

sayıda çalışmanın yapılmasına da öncülük etmiştir. Mintzberg sonrası çalışmalar gözden geçirildiğinde, yönetsel roller ile ilgili yeni düşünceler ve yeni çalışmalar olmadığı göze çarpmaktadır. Maalesef, Mintzberg sonrası araştırmaların çoğunda, gerçek yönetsel faaliyetlerin incelenmesi yerine, anket kullanılarak Mintzberg'in rol kavramına ilişkin algıları araştırma konusu olmuştur. Bu nedenle, bugün Mintzberg'in rol kavramı hakkında çok az deneysel bilgi vardır (Rastetter, 1985: 18).

Yönetsel faaliyetler yıllara göre yönetim düşünce sistemleriyle paralel bir seyir izlemiştir. Yönetsel rol kavramı da bu paraleleliği takip etmiştir. 1930 ve 1940 yıllarında yönetsel konularda gerçekleştirilen çalışmalar Klasik Yönetim düşüncesi'nin etkisinde kalmıştır. O yıllarda yöneticilerin/liderlerin doğuştan getirdikleri karakter özellikleriyle ilgilenilmekteydi. 1960 ve 1970'li yıllarda ise neoklasik yaklaşım beraberinde davranışsal çalışmalar önem kazanmıştır. 1980'li yıllarda ise yönetici davranışlarının ve faaliyetlerinin birtakım rollere ayrıldığı ve sınıflandırıldığı söylenebilir (Özyurt, 2010: 59).

1960'lı ve 1970'li yıllarda, konu ilk kez ortaya çıktığında "Yöneticiler ne yapar?" sorusu temelde yanıtlanmak istenen soruydu. Yönetsel roller ve beceriler ile ilgili araştırmalar tam da bu soruyu esas alarak ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu da örgütsel davranışın ana konusunu oluşturmaktadır. Bundan on yıl sonra 1980'lerde yönetsel roller ile ilgili çalışmalar hız kazanmıştır. Ancak yapılan çalışmaların hemen hemen hepsinde Mintzberg'in (1971,1973) taksonomisi kullanılarak farklı açılardan değerlendirmeler yapılmıştır. Bu bağlamda çevre koşullarının etkileri, yönetsel basamaklara göre yönetsel rollerin farklılaşmaları gibi konular ele alınmıştır. Örneğin; Child ve Ellis (1973) yönetsel roller ile ilgili geniş çaplı bir araştırma gerçekleştirmiştir. Toplamda 78 şirket çalışmada örneklem olarak seçilmiştir. Bu 78 şirket 6 farklı sektörde yer almaktadır. Child ve Ellis (1973), 787 adet yönetici üzerinde yapmış olduğu çalışmada yöneticilerin yönetsel rollerinde farklılıklar olup olmadığını ve yine oluşan farklılıkların çevresel ve örgütsel durumlarla ilişkili olup olmadığını araştırmıştır. Bu farklılıkların en önemlilerinin örgüt yapısı ve uzmanlıklardan kaynaklandığı sonucuna varılmıştır. McCall ve Segrist (1980: 53), Mintzberg'e göre tanımlanmış rolleri baz alarak yapmış olduğu çalışmada birtakım farklılıkları dile getirmiştir ve Mintzberg'in on tane olan yönetsel rollerinden bir kısmının diğerleri tarafından içerildiği sonucuna ulaşmıştır. Aynı çalışmaya göre

özellikle bilişim sistemleri üst düzey yöneticileri için; sözcü, lider, dış temsilci, takipçi, kaynak sağlayıcı ve girişimci olmak üzere altı adet rol belirlemişlerdir. Bir diğer çalışma Paolillo'nun (1981) çalışmasıdır. Paolillo (1981) yönetim basamaklarındaki farklı seviyelerde hangi yönetsel rollerin gerekli olduğuna dair bir araştırma gerçekleştirmiştir. 352 işletme araştırmaya konu olmuştur. İşletmelerde çalışan üst-orta ve alt kademe yöneticilerin yönetsel rollleri derecelendirmeleri istenmiştir. Sonuç olarak yönetim seviyesi hiyerarşik olarak yükseldikçe Mintzberg'in on yönetsel rolünden birçoğuna çok daha fazla ihtiyaç duyulduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuç, Alexander'ın (1979) bulduğu sonuçlarla benzer nitelik taşımaktadır. Ives ve Olson'un (1981) araştırmasında ise bilgi sistemleri yöneticilerinin rolleri ile ilgili çalışılmıştır. Bilgi sistemi yöneticilerinin örgüte ait aktörler ve dış aktörlerle iletişim rolüne odaklandığı ortaya konulmaktadır. Böylece bilgi sistemleri yöneticilerinin olası karşılaşabileceği problemler ele alınmıştır. İrtibat rolüne önem verilirken diğer roller biraz geri planda kalmıştır. Yine aynı yıl, Mario J. Arnaldo (1981) Genel Müdürler arasında Mintzberg'in yönetsel rollerine yönelik bir araştırma yapmıştır. Araştırmada bilgi aktarıcı, lider, gözlemci, ve girişimci rollerinin en önemli roller olduğu, en az önemli rollerin ise kriz yöneticisi, temsilci, sözcü ve irtibat uzmanı olduğu belirlenmiştir (aktaran Başarangil, 2016 :509). 1986 yılına gelindiğinde, Hales ve Nightingale (1986) "yönetici ne iş yapar?" temel sorusuna otel ve catering sektöründeki birim yöneticileri üzerinden yanıt aramıştır. Yöneticilerin gerçekte ne iş yaptığı ve kendi başına yararlı bilgiler sağlamanın yanı sıra yönetimsel işin nasıl tanımlandığı konusunda da bilgi sunmuştur. Birim yöneticilerinin rol setleri hakkında araştırma yapmıştır. Sonuçta etkili yönetimin nasıl olması gerektiği ve yöneticilerden neler beklendiğiyle ilgili literatüre katkı sağlamıştır. Gibbs (1994) ise çalışmasında teknoloji ve çevrenin yönetsel roller üzerindeki etkilerini ele almıştır. Araştırması sonucunda rutin işlerin yönetsel rollerin kullanımını azalttığını, kuralların ise kişilerarası ve kararsal rollerin kullanımını artırdığını bulmuştur. Barry (1991) ise çalışmasında, kendi kendini yöneten ekipler hakkında bir araştırma yapmıştır. Çalışmada lidersiz ekiplerin yoğun olarak kullanımından bahsedilmektedir. Başarı içinse lider rolünü üstlenen kişilerin iletişimde ve motivasyonda yetenekli olmasının gerekliliği vurgulanmaktadır.

Diğer yandan 2000'li yıllara gelindiğinde az da olsa literatüre eklenmiş çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin; Mc Conkey C. ve Short L. (2008), girişimcileri konu alan bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmanın sonucu olarak girişimcilerin üstlendikleri temel rolün girişimci rolü olduğunu ve ayrıca gözlemci ve irtibat uzmanı rollerinin de benimsendiğini ortaya koymuşturlar (aktaran. Rüzgar ve Kurt, 2013: 37). Rüzgâr ve Kurt (2013) çalışmasında Mintzberg'in yönetsel rollerine dayanarak Bursa'da bulunan işletmelerdeki yöneticilerin hangi rolleri üstlendiklerini tespit etmeye çalışmıştır. Elde edilen bulgulara göre kişilerarası (lider) ve bilgilendirici (gözlemci) rollerini yöneticilerin öncelikli olarak ortaya koydukları belirlenmiştir. Bu anlamda literatüre önemli bir katkı sağlamıştır. Arun ve diğerleri'nin (2014: 128) yaptığı bir çalışmaya göre ise, Tekirdağ ilinde bir kamu kurumu model alınmış ve "yeni teknoloji" ile şekillenen "yönetici rolleri" incelenmiştir. Mintzberg'in roller taksonomisi kullanılarak yapılan bu araştırmada sonuç olarak, yeni teknolojilerin yönetici rollerinden en çok bilgi yönetimi ile ilgili rolleri etkilediği gözlemlenmiştir ve ayrıca teknolojinin diğer rollerle kıyaslandığında en az kişilerarası rollerde etkin olduğu belirlenmiştir.

Yönetsel rollerden bahsedildiğinde günümüzde üç tane rolün de literatürde yer aldığı dikkat çekmektedir. Bunlar: eğitici, mentor ve sürekli gelişimci rolleridir (Işık, 2001: 38). Eğitici rolü, örgüt içerisinde bulunan aktörlerin/çalışanların her yönden bilgilendirilmesi ve yetkinlik ve becerilerinin artıırılması ile ilgili roldür. Bir yönetici astlarının gelişiminden sorumludur. O yüzden eğitici rolü örgüt performansının iyileştirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Mentor rolü ise, eğitici rolüne benzemekle beraber yönetici bir mentor olarak astlarına rehber olmaktadır. Onlarla iletişim kurarak yol gösterici konumunda bulunmaktadır. Sürekli gelişimci rolü, astların ve örgütte bulunan aktörlerin sürekli gelişimin sağlanması açısından destek olmak ve bunu bir örgüt kültürü haline getirilmesini sağlamak ile ilgilidir.

Liderler/yöneticiler yönetsel rolleri gerçekleştirirken teknoloji desteğini alarak tüm sistemle etkileşim halinde olurlar. Böylece teknolojinin etkisine maruz kalırlar (Arun ve diğerleri, 2014: 115-116). Bu anlamda Endüstri 4.0 ile yeni teknolojilerin işgücü, hammadde, üretim, yönetim becerileri, verimlilik ve yöneticinin rolleri gibi birçok faktör üzerinde şekillendirici bir etkiye sahip olması beklenmektedir. Ancak

şimdiye kadar Mintzberg'in (1971,1973) taksonomisi kullanılarak yapılmış Endüstri 4.0 çalışması literatürde bulunmamaktadır.

Yöneticilerin başarılı olması için hangi becerilere sahip olması gerektiği araştırılmıştır. Literatür tarandığında başarılı ve etkin yöneticiyi daha az başarılı ve etkin yöneticilerden ayıran beceri veya yetkinlikleri var mı? sorusu örgüt ve yönetim yazınında beceri çalışmalarına öncülük eden soru olmuştur. Yapılan çalışmalarda belirli becerilerin etkinlikle ve başarıyla ilişkili olduğu bulunmuştur. Kurumsal stratejiden, sosyal psikolojiden, kişilik teorisi ve örgütsel davranıştan elde edilen ve geliştirilen bir yetenek listesi öneren Boyatzis (1982) olmuştur. "Etkili" yöneticilerin "daha az etkili" yöneticilere göre daha fazla becerileri olan yöneticiler olup olmadığı konusu ile ilgili araştırmayı ise bir dizi çalışma takip etmiştir. Çoğu benzer bulgular üretmiştir. Katz'ın çalışması beceriler konusunda en çok atıf alan ve en çok referans alınan çalışma olarak günümüze kadar gelmiştir. Mann (1965), Katz'ın (1955) çalışmasında ortaya koyduğu üç beceri setini test etmiştir ve yöneticiler için üç beceri olan teknik, beşeri ilişkiler ve kavramsal beceri kategorisinin önemine vurgu yapmıştır. Katz'ın daha önce olduğu gibi, üç beceri kategorisinin farklı miktarlarının kurum içindeki farklı seviyelerde gerekli olduğu fikrine destek vermiştir. Son olarak, Mann (1965), üç becerinin birbiriyle ilişkili olduğuna ve tüm yönetim seviyelerinin üç becerinin bir karışımına ihtiyaç duyduğuna dair kanıt sağlamıştır. Bu süreye değin birçok yazar konuyu ele aldı ancak, Katz hala kitapların yüzde 80'inde görülmektedir. Katz'dan bahsedilmediğinde, yönetim becerilerinin önemi hala daha genel bir şekilde tartışılmaktadır (Peterson ve Fleet, 2004: 1301).

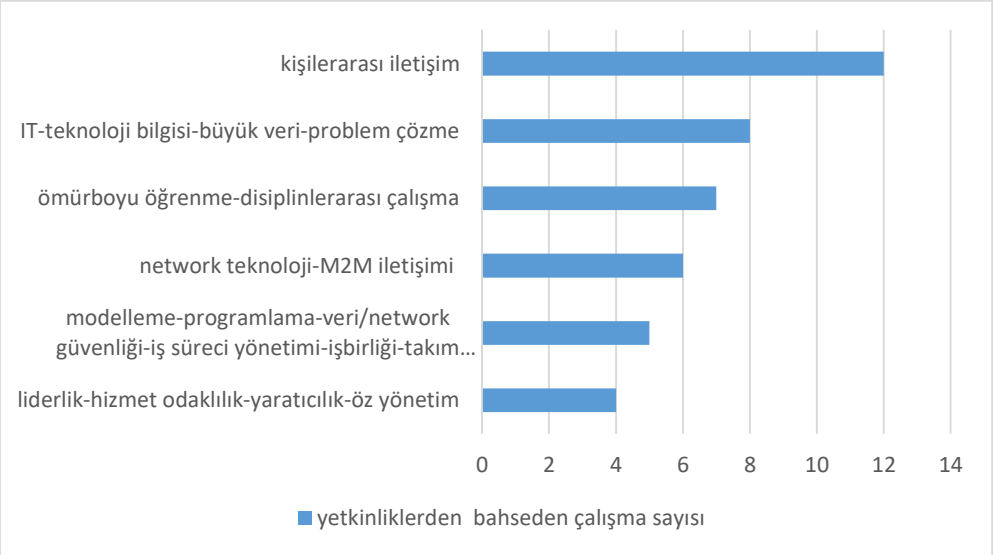
Vazquez-Recio (2014) okul yöneticilerini ele aldığı çalışmasında okulda verimliliğin gerçekleştirilmesinde önem arz eden yetkinlikleri tanımlamıştır. Çalışmada en önemli yönetsel yetkinlikler karar alma, iletişim, planlama, analitik düşünce, takım çalışması, farkındalık, yenilikçilik, girişimcilik ruhu, ilişki kurabilme, liderlik vb. olarak tanımlanmıştır. Bunun yanısıra etik olmanın liderlik(yöneticilik) için önemli bir yetkinlik olduğu belirtilmiştir.

Bartram (2005) ise "büyük sekiz yetkinlik" olarak şunları ortaya koymuştur: liderlik ve karar alama, yaratıcılık ve kavramlaştırma, değişime uyum ve başa çıkma, analiz ve yorumlama, destek ve işbirliği, etkileşim ve sunum, örgütleme ve yürütme, girişimcilik ve icra.

Yönetim yazını ve uygulama alanında baskın görüş yetkinliklerin evrensel olarak geliştirilip, etkinleştirildiği örgütsel bağlamdan bağımsız olarak değerlendirilmesidir (Çetinkaya ve Özutku, 2010: 2). Çalışanların temel yetkinlikleri kisisel yetkinliklerken, yetkinliklere başarılı yöneticiler tarafından sahip olunduğunda ise çoğunlukla "yönetsel yetkinlikler" kavramı kullanılmaktadır. Yönetsel yetkinlikler yöneticilerin yönetim işlevini yerine getirirken sahip olması gereken yetkinliklerdir. Bu konu ile ilgili evrensel nitelikte, ortaya çıktığı tarihe özgü yetkinliklerin tanımlandığı çalışmalar mevcuttur. Ancak yeni çalışmalar henüz yeterli sayıda değildir.

Endüstri 4.0 ve yetkinlikler konusunda yapılan çalışmalar tarandığında az sayıda çalışma gerçekleştirildiği görülmektedir. Prifti ve diğerleri (2017: 53) çalışmasında literatüre dayanarak, toplam 64 yetkinlik elde etmiştir Literatür taraması sırasında en çok bahsedilen yetkinlikleri şekil 14'te verilmiştir.

Şekil 14: Endüstri 4.0 Bağlamında Literatürde En Çok Bahsedilen Yetkinlikler



Kaynak: Prifti ve diğerleri, 2017: 49

Pinzone ve diğerlerinin yaptığı çalışmaya göre (2017: 284-285) aşağıdaki alt bölümler, incelenen beş örgütsel alanın her birinde Endüstri 4.0 için nihai teknik beceri kümelerini özetlemektedir:

Operasyon Yönetimi

• Endüstri 4.0 teknolojilerinin benimsenmesine yönelik süreklilik arz edecek olan bir yol haritası tanımlamak: gelişme, iyileşme, düzelme, ilerleme;

• Sensörlerden ve cihazlardan elde edilen büyük verilere dayalı üretim analizi, modellemesi ve simülasyonu;

• Üretim takibi ve kontrolü için dijital cihazların (örneğin tabletler, akıllı telefonlar, akıllı saatler) kullanımı;

• Ortak robotların programlanması ve kullanılması;

• Ek üretim teknolojilerinin kullanılması;

• Dijital cihazlar ile birbirine bağlanan insan kaynakları yönetimi;

• Tahmini bakım sistemlerinin tasarımı (sensörler, veri akışları ve analitikler);

• Uzaktan sistem izleme ve bakım müdahalelerinin denetimi;

• Sahadaki bakım müdahalelerinin talimatı ve desteği için sanal ve artırılmış gerçeklik kullanımı;

• Sensörlerden büyük veriler kullanarak bakım hizmetlerinin izlenmesi için sistemlerin tanımlanması (örneğin, hizmet düzeyi sözleşmeleri) ve bakım hizmeti sözleşmelerinin yönetimi.

Tedarik zinciri yönetimi

• Dijital Tedarik Ağları tasarlama ve oluşturma;

• Eşzamanlı Dijital Tedarik Ağlarının Yönetimi;

• İş süreci için sanal tasarım kullanımı;

• Piyasa davranışını ve tedarik zincirini etkileyen diğer olayları tahmin etmek için büyük verilerin analizi (örneğin duyarlılık analizi);

• Tedarik zinciri yönetimini desteklemek için BT stratejilerinin geliştirilmesi (örneğin, Bulut ve Nesnelerin İnterneti üzerindeki işbirliği platformları);

• İzleme ve izleme teknolojilerinden yararlanan gerçek zamanlı yönetim;

Ürün-Hizmet İnovasyon Yönetimi

• Yenilikçi malzemelerin (örneğin, şekil hafızalı materyaller, kompozitler) ve / veya üretim işlemlerinin (örneğin katkı maddesi üretimi) araştırılması, analiz edilmesi ve kullanılması;

• Akıllı ürünlerin tasarımı (sensörler, antenler ve diğer bileşenlerin entegrasyonu);

• Ürün servis platformuna dayanan hizmet modelinin (işlevler, etkileşimler) tasarımı;

• Ürün ve hizmetin ortak tasarımı, kurumsal BT sistemleriyle entegrasyon.

Veri Yönetimi

• Büyük Veri mimarileri ve yazılım platformlarının tasarımı ve uygulaması

• Veri tasarımı ve iş akışı modelleri;

• Büyük veri yönetimi, bulut bilişim kullanımı ve veri depolama;

• Büyük veri analitiği için uygulama ve araçların geliştirilmesi

• Büyük veri analitiği (örneğin, makine öğrenmesi, derin öğrenme);

• Veri analitiklerinin sezgisel ve ilgi çekici yorumlanması için bilgi grafikleri (ör. Haritalar, çizelgeler, diyagramlar);

• Kullanıcı deneyimi tasarımı.

BT-OT Entegrasyon Yönetimi

• İş gereksinimlerine uygun olarak bilgi teknolojilerinin (BT) ve endüstriyel otomasyonun işletme teknolojilerinin entegrasyonu için stratejik bir yol haritasının geliştirilmesi;

• Endüstri 4.0'a yönelik BT (bilgi teknolojileri) mimarileri, platformları ve bileşenlerinin uygulanması;

• Gömülü aygıtların, siber-fiziksel sistemlerin ve gelişmiş insan-bilgisayar arayüzlerinin seçimi, özellikleri ve entegrasyonu (örneğin, mobil uygulamalar için arayüz, sanal ve artırılmış gerçeklik)

• Robotların, makinelerin, ürünlerin ve insanların gerçek zamanlı bağlantısını sağlayan BT ağlarının uygulanması;
• Veri iletişim protokollerinin seçimi ve uygulanması (IoT, bulut, siber güvenlik, büyük veri) ve endüstri 4.0 ile ilgili standartlar;
• Üretim sistemlerinde dijital ikizler üretmek ve "eğer senaryoları" taklit etmek için modelleme araçlarının kullanılması;
• Donanım ve yazılım bileşenleri de dahil olmak üzere karmaşık sistemlerin belirlenmesi, analiz edilmesi, tasarlanması ve doğrulanması için grafik modelleme araçlarının kullanılması;
• Siber güvenlik, veri gizliliği ve emniyet için yapısal stratejilerin tasarımı ve yönetimi.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
UYGULAMA

3.1. ARAŞTIRMANIN AMACI

Günümüz dünyasında dijitalleşme ve teknolojik alanda yaşanan değişim/ilerleme, farklılaşma ve dönüşümü de beraberinde getirmektedir. Son dönemde özellikle teknolojik ve yapısal değişiklikler sonucu ortaya çıkan yeni durum yönetim ve organizasyon yazınına ne ölçüde yansımaktadır? Örneğin; Mintzberg'in 1971 ve 1973 yılında kaleme aldığı çalışmasında tanımladığı yönetsel roller bu değişimden etkilenmekte midir? Eğer etkilenmişse yeni yönetsel rol ve becerilerden bahsedilebilinir mi? Araştırmamızın, bu sorulardan yola çıkılarak ilgi odağı oluşturulmuştur. Araştırmaya konu olan ana soru şudur: Mintzberg'in 1971 ve 1973'te gerçekleştirdiği araştırmasında bulduğu on yönetsel rolü ve Katz'ın temel yönetsel becerileri (1955) Endüstri 4.0'ın değişen ortamında değişime uğramış mıdır? Eğer bir değişim oldu ise, yeni yönetsel roller, beceriler ve yetkinlikler nelerdir?

Bu bağlamda araştırmanın amaçları şu şekilde sıralanabilir:

- Mintzberg'in 1971 ve 1973 yılında yaptığı çalışmadan yola çıkarak, belirlemiş olduğu yönetsel rolleri dikkate alındığında, Endüstri 4.0'ın Mintzberg'in tanımladığı yönetsel rollerde değişime yol açıp açmadığını araştırmak
- Bununla birlikte, Katz (1955) tarafından yayınlanan yönetsel becerilere bağlı kalarak, yönetsel beceriler ve yetkinliklerde farklılaşma olup olmadığını tespit etmek
- Eğer değişim varsa yönetsel rolleri, beceri ve yetkinlikleri yeniden tanımlamak
- Endüstri 4.0. ile birlikte değiştiği düşünülen yönetsel roller, beceriler ve yetkinlikler hakkında farkındalık yaratmaktır.

Araştırma bütüncül olarak ele alındığında kapsamı ve yöntemi belirlenmiş uygulama bölümü araştırılan sorunsala yanıt aramak için gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın kapsam ve yöntemi bu amaç doğrultusunda ilerleyen kısımlarda açıklanmıştır.

3.2. ARAŞTIRMANIN KAPSAMI

Çalışmanın kapsamı coğrafi olarak Türkiye sınırları içerisindeki Endüstri 4.0'a geçmiş işletmelerdir. Çalışma kapsamında çalışmanın amacına uygun olarak Endüstri 4.0 ile değişen yönetsel rol ve beceriler ele alınmış ve yönetsel rol ve beceriler ele alınırken Mintzberg'in yönetsel rolleri ve Katz'ın yönetsel becerileri ile sınırlandırılmıştır. Uygulama Endüstri 4.0 uygulamalarını kullanan büyük işletmelerde görev yapan üst düzey yöneticiler arasında yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış soru formu kullanılmış ve derinlemesine görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Öncelikle işletmeler seçilmiştir. Toplamda altmış işletme taranmıştır. İşletmeler seçilirken Endüstri 4.0 tanımına uygun Endüstri 4.0 unsurlarını içeren işletmeler araştırılmıştır. Örneğin; yapay zeka, nesnelerin interneti vb. işletme seçimi sırasında işletmelerin web siteleri taranmıştır. Uygun olan işletmeler ayıklanmıştır. Daha sonra işletmeler listelenmiştir. Türkiye'de yer alan Endüstri 4.0 tanımına uygun dokuz işletmeye ulaşılmıştır. 2017 yılında Tekin (2018: 253) "Endüstri 4.0 uygulamaları" ifadesini içeren uluslararası ve ulusal basında 155 haber belirlemiştir. Bu 155 haber içerisinde bulunan işletmelerden en çok bahsi geçen dokuz tanesi örneklem olarak kullanılmıştır. Aynı tarama yapıldığında Tekin'in (2018) araştırmasıyla da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Böylece seçilen dokuz işletmeden altı tanesi örneklem olarak kullanılmıştır. Altı işletmeye ulaşılarak (%66,6) altı adet üretim işletmesi kartopu örnekleme yöntemiyle araştırmaya konu edilmiştir.

3.3. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ

Yönetsel rol ve beceriler konusu ve özellikle yönetsel roller konusunda yurt içi ve yurt dışı yazın taraması yapıldığında söz konusu uygulamalı çalışmaların oldukça az sayıda gerçekleştirildiği görülmüştür. O nedenle bu çalışmanın amacı ve kapsamı dahilinde Mintzberg (1971; 1973) ve Katz'a (1955) ait alan yazındaki çalışmalar değerlendirilmiş ve iki farklı displinden gelen şimdiye kadar gerçekleştirilmediği tespit edilen özgün bir çalışma hedeflenmiştir.

Bu bağlamda çalışmanın Endüstri 4.0'ın yönetsel rol ve beceriler üzerinde etkisini araştırmak, varsa yeni yönetsel rol ve becerileri tanımlamak, günümüzde önem kazanan yönetsel rol ve becerileri sunmak, bu konuda eksikliklerin neler olduğunu incelemek,

yoluyla Endüstri 4.0 olgusunu yönetim ve organizasyon alan yazını ile sentezleyerek farklı bakış açıları oluşturmak vasıtasıyla yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Çalışmada yönetsel roller ve beceriler Mintzberg ve Katz'ın temel çalışmalarıyla sınırlandırılmıştır, yapılan keşifsel çalışmanın politika yapıcılar ve uygulamacılar açısından geleceğe ışık tutması beklenmektedir.

Çalışmanın önem arz eden noktaları aşağıda sıralanmıştır:

- Yeni bir değişim dalgası olan Endüstri 4.0'ın incelenerek konu ile ilgili bilgi verilmesi,
- Bu konunun farklı bir açıdan, bugüne kadar yapılmamış bir alanda özgün olarak ilk kez araştırılıyor olması,
- Endüstri 4.0 ile ilgili varsa eksikliklerin tespit edilerek yönetim yazınına katkı sağlanabileceği,
- Gerçekleştirilecek uygulama yoluyla hangi yönetsel rollerin önem kazanacağının ya da eğer varsa yeni yönetsel rollerin neler olacağının tahmin edilmesi,
- Bu araştırmanın yöneticilere yol gösterici olabileceği ve benzer ve genişletilmiş çalışmalara rehberlik etmesi,
- Araştırmanın Türkiye'de sosyal bilimler alanında Endüstri 4.0'ı ele alan tezlerin sayısının artması yoluyla disiplinlerarası alan çalışmalarına katkı sağlaması.

3.4. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Endüstri 4.0 ile ön plana çıkan ya da yeni oluşmuş yönetsel rol ve beceriler konusunda gerçekleştirilen araştırmanın ilk kez yazılması ve Endüstri 4.0 alanının nispeten yeni bir alan olması nedeniyle, çalışmanın amacına bağlı kalarak, alan araştırmasına dayalı, nitel araştırma yönteminden yararlanılarak, kartopu örneklemine bağlı betimsel/keşifsel bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Araştırmada veri toplamada derinlemesine görüşme tekniği kullanılmıştır. Araştırma verilerinin toplanmasında birincil ve ikincil verilerden yararlanılmış ve yarı yapılandırılmış soru formu kullanılmıştır. Verilerin analiz yöntemi içerik analizidir.

Soru formunun ilk bölümü (nicel durum tespiti), "Özkurt, Cem. Endüstri 4.0 Perspektifinden Türkiye'de İmalat Sanayinin Durumu: Sakarya İmalat Sanayi Üzerine Bir Anket Çalışması, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Sakarya Üniversitesi Fen

Bilimleri Enstitüsü, Sakarya, 2016" kaynaklı çalışmadan, ikinci bölümü ise "Anderson, Philip. Murray, John P. Olivarez, Arturo. "The Managerial Roles of Public Community College Chief Academic Officers", Community College Review, Cilt: 30, Sayı: 2, 2002, ss.1-26" kaynaklı çalışmadan uyarlanarak hazırlanmıştır. Soru formu oluşturulurken verilerde iç geçerliliği sağlamak üzere çeşitlemeye gidilmiştir. Soru formunda ilk bölümde durum tespiti yapmak için gözlem esasına dayalı sayısal bulgulardan da faydalanılmıştır. Yöntem çeşitlemesi olarak adlandırılan bu tür çeşitlemede aynı araştırma sorusunu yanıtlamak için farklı araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Daha sonra bunlar arasında anlamlı ilişkiler kurulmaya çalışılmıştır. Aynı araştırma için nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin birarada kullanılması, karşılaştırmalı sonuçlar sunacağından araştırmanın güvenilirliği de artacaktır (Türnüklü, 2001: 9).

Glaser ve Strauss'a göre (1967), 'geleneksel teoriler' gerçekleri hep aynı gözle görür ve bu yüzden de dinamik bir yapısı olan sosyal bilimler alanındaki araştırmalarda olguları açıklamada yetersiz olmaktadır. Evrenselliğin önemli olduğu durağan geleneksel teorilerin aksine sosyal olgular dinamik ve zamanla değişkenlik gösteren bir yapıya sahiptir. Bu özelliği dolayısıyla sosyal bilimler alanındaki araştırmalarda nitel yöntemler sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Çalışmada kullanılan ve nitel araştırma yöntemi olan derinlemesine görüşme konunun değişkenliğini ve hareketliliğini anlamak için kullanılmıştır. Kullanılan bu yöntemin en büyük avantajı, üzerinde çalışılan konu hakkında kişilerin bakış açılarını anlamak ve bu bakış açılarını oluşturan yapı ve süreçleri ortaya çıkarmaktır (aktaran Yıldırım, 1999: 10).

Veriler toplanırken, bir takım kısıtlar söz konusu olmuştur. Örneğin; işletmelerin bilgi verme konusunda çekingen olması ve Endüstri 4.0 sürecinin başlangıç aşamasında olması kısıtlardandır. Bir diğer kısıt Endüstri 4.0 uygulayan işletmelerin sayısının az olması ve Endüstri 4.0 uygulayan işletmelere ulaşmanın güç ve maliyetli olmasıdır. Aynı şekilde Endüstri 4.0 ile ilgili konulara gün geçtikçe hızlı bir şekilde yeni bilgiler eklenmesi de çalışmanın gerçekleştirilmesini güçleştiren kısıtlar arasındadır.

Araştırma kapsamında gerçekleştirilen derinlemesine görüşmede, soru formunun birinci bölümünde 24, ikinci bölümünde 37 olmak üzere toplam 61 soru sorulmuştur. Bu soruların 11 tanesi açık uçludur. Öne çıkan yönetsel rolleri, yönetsel beceri ve yetkinlikleri belirlemek için beşli likert ölçeğinin kullanıldığı sorular yöneltilmiştir. Daha

sonra kapalı ve açık uçlu sorular değerlendirilerek, durum tespiti yapılmış ve araştırmanın ana konusu ile ilgili çözümlemeler gerçekleştirilmiştir. Sonuç ve bulgular eklenmiştir.

Kartopu örnekleme yolu ile Endüstri 4.0'ı uygulayan ve uygulamaya geçmiş olan 6 büyük ölçekli işletme üzerinde çalışma gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların bir tanesi kadın ve beşi erkektir. Katılımcıların tümü çalıştıkları işletmelerde üst düzey yöneticidirler ve çalıştıkları örgütte sahip oldukları deneyim 2 ile 24 yıl arasında değişmektedir. Bu üst düzey yöneticilere rapor veren ast sayısı ise 6 ile 15 arasındadır. Katılımcı profilleri ile ilgili bilgileri tablo 14'de görülmektedir. Katılımcılara 11 adet açık uçlu soru sorulmuştur. Sorulan açık uçlu sorular 5 ayrı tema başlığı altında sunulmuştur.

Tablo 12: Katılımcı Profil Bilgileri

Takma isimler	**Cinsiyet**	**Şu anda bulunduğu örgüt Deneyim süresi**	**Katılımcılara Rapor veren çalışan sayısı**
A	Erkek	24 yıl	6
B	Erkek	6 yıl 6 ay	8
C	Erkek	5 yıl	12
D	Erkek	7 yıl	12
E	Erkek	2 yıl	15
F	Kadın	7 yıl	8

Kaynak: Çalışmanın yazarı tarafından araştırma verilerinden düzenlenmiştir

İşletmeler Marmara ve Ege bölgesinde yer almaktadır. Tüm işletmeler 250 üzerinde mavi ve beyaz yakalı çalışana sahip olan büyük işletmelerdir. Şirket büyüklüğü belirlenirken KOBİ şirket sınıflandırması kullanılmıştır. işletmelerin tümü imalat sanayi alanında faaliyet göstermektedir. İşletme profil bilgileri tablo 13'de görülmektedir.

Tablo 13: İşletme Profil Bilgileri

Takma isimler	**İşletme Lokasyonu**	**Örgütte Mavi-Beyaz Yakalı Toplam Çalışan Sayısı**	**İşletme Büyüklüğü**	**Faaliyet Alanı**
A	İzmir	250 üzeri	Büyük işletme	İmalat Sanayi
B	Manisa	250 üzeri	Büyük işletme	İmalat Sanayi
C	Bursa	250 üzeri	Büyük işletme	İmalat Sanayi
D	Sakarya	250 üzeri	Büyük işletme	İmalat Sanayi
E	Manisa	250 üzeri	Büyük işletme	İmalat Sanayi
F	Manisa	250 üzeri	Büyük işletme	İmalat Sanayi

Kaynak: Çalışmanın yazarı tarafından araştırma verilerinden düzenlenmiştir.

3.5. ARAŞTIRMA VERİLERİNİN TOPLANMASI VE ANALİZ

Sorulan 61 soruya göz önünde bulundurularak görüşme yapılacak olan işletmeler ile irtibata geçme süreci başlamıştır. Öncelikle araştırmanın amaç ve içeriği hakkında işletmelere bilgi verilmiştir. Olumlu sonuçlanan ilk görüşme ardından görüşme için randevu alınmıştır. Görüşme günü gönüllü olarak her bir katılımcının ses kaydı alınmasına izin verip vermedikleri sorulmuştur ve istekleri dışındaki bilgilerin paylaşılmayacağı hakkında onay verilmiştir. F katılıcısı hariç tüm katılımcılar ses kayıtlarının alınmasına onay vermişlerdir. Yalnızca F olarak kodlanan katılımcı işletme görüşme sırasında ses kaydının alınmasına izin vermemiştir. Bu yüzden F katılımcısının görüşme sırasında belirttiği cevaplar not alınarak görüşme gerçekleştirilmiştir. Görüşme iki aşamadan oluşmuştur. İlk yarım saat kadarlık bir sürede hazırlanan soru formundaki kapalı uçlu sorular ve tanımlayıcı sorular katılımcı sunulan form aracılığıyla cevaplanmıştır. Daha sonra, kayıt alınarak açık uçlu sorular katılımcılara sorulmuştur. Verilen cevaplara istinaden gerekli notlar alınmış ve ses kayıtları elde edilmiştir. Ses kayıtları yaklaşık 15 ile 30 dakika arasında sürmüştür. Görüşmeler sonucunda elde edilen tüm ses kayıtları ve notlar deşifre edilmiş ve içerik analizleri yapılarak temalar ve kodlamalar oluşturulmuştur. Kodlar oluşturulurken elde edilen sonuçların daha doğru ve güvenilir olması için herhangi bir uygulama kullanılmamış, el ile yapılmıştır. Bir koddan bahsedilen paragraflar da göz önünde bulundurularak kodlama yapılmış ve belirlenen temalar altında kümelendirilmiştir. Bilgisayar ortamına aktarılan tüm süreç sonucunda anlaşılamayan kısımlar olduğunda ilgili katılımcıya geri dönüş yapılarak kendisinden deşifre yapılan ifadelerin doğruluğu konusunda onay alınmıştır. Görüşmeler katılımcıların çalıştığı işletmede kendisi tarafından seçilen noktada gerçekleştirilmiştir. Kapalı uçlu sorular ise sayısal olarak sunulmuştur. Aynı zamanda likert ölçeğinin kullanıldığı sorular da vardır.

3.6. GÜVENİRLİK VE GEÇERLİLİK

Nitel araştırmada kullanılan geçerlilik ve güvenirlik kavramları nicel araştırmaya göre farklılıklar içermektedir. Bu bağlamda kullanılan kavramları nitel ve nicel araştırma ayrımıyla tablo 14'te görülmektedir. Tablo 14, Erlandson, Harris, Skipper ve Allen'dan

(1993) uyarlanarak Yıldırım ve Şimşek (2011) tarafından oluşturulmuştur (Yıldırım ve Şimşek, 2011: 264).

Tablo 14: Geçerlik ve Güvenirlik Konusunda Nicel ve Nitel Araştırmada Kabul Gören Kavramların Karşılaştırılması

Ölçüt	**Nicel araştırma**	**Nitel Araştırma**	**Kullanılan Yöntemler**
Araştırma sonuçları yoluyla gerçeğin doğru temsili	İç geçerlik	İnandırıcılık	Uzun süreli etkileşim Derinlik odaklı veri toplama Çeşitleme Uzman incelemesi Katılımcı teyidi
Sonuçların uygulanması	Dış geçerlik (genelleme)	Aktarılabilirlik (transfer edilebilirlik)	Ayrıntılı betimleme Amaçlı örnekleme
Tutarlığı sağlama	İç güvenirlik	Tutarlık	Tutarlık incelemesi
Nesnel, yansız olma	Dış güvenirlik (tekrar edilebilirlik)	Teyit edilebilirlik	Teyit incelemesi

Kaynak: Yıldırım ve Şimşek, 2011: 265

Nicel ve nitel araştırma arasında bahsedilen farklılıklar göz önünde bulundurularak, araştırmanın nitel bir araştırma olarak tablo 14'te bahsedilen güvenirlik ve geçerlik ölçütlerini sağlaması için çalışmada yapılanlar tablo 15'de özetlenmiştir.

Tablo 15: Geçerlik ve Güvenirlik Konusunda Nitel Araştırmada Yapılanlar

Nitel Araştırma Güvenirlik ve Geçerlik Ölçütleri	**Ölçütleri Gerçekleştirme Süreci**
İnandırıcılık	Araştırmanın inandırıcılığı onun bilimsel olarak kabul edilebilirliğini sağlamaktadır. Bu bağlamda hangi süreçlerin izlendiği önem arz eder. Uzun süren görüşmelerde toplanan veriler daha güvenilirdir. Bu anlamda her bir katılımcı ile kapalı ve açık uçlu tüm soruların yanıtlanması yaklaşık bir saat sürmüştür. Görüşme metinleri çözümlenirken ve kategoriler oluşturulurken kategorilerin anlamını yansıtacak sözcük, sözcük grubu ve cümle kurulmuştur. Katılımcıların belirttiği cümlelerde anlam kayması yaşanmaması için alıntılar yapılmış ve belirtilen cümleler kayıtlardan yararlanılarak yapılmıştır. Araştırmada "derinlik odaklı veri toplama yöntemi" ile toplanan verilere eleştirel bir gözle bakılarak ulaşılan verilerin gerçeğe uygun olup olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 15: Geçerlik ve Güvenirlik Konusunda Nitel Araştırmada Yapılanlar Devamı

Aktarılabilirlik (transfer edilebilirlik)	Nicel araştırmalarda evrene genelleme yapılırken nitel araştırmalarda elde edilen sonuçların farklı alanlara aktarılabilir olması söz konusudur. Bu bağlamda çalışmanın sonuçları, endüstri 4.0'a geçmek isteyen işletmelerin üst düzey yöneticilerine, yönetim organizasyon yazınına, davranış bilimlerine ve endüstri 4.0 bağlamındaki çalışmalara aktarılabilir.
Tutarlık	Dışsal faktörlerin kontrol edildiğini ve araştırma süreci üzerinde olumsuz bir etkisinin olmadığını güvence altına almak anlamını taşır. Derinlemesine görüşmeler yanında ikincil verilerden de yararlanılması, görüşmelerde benzer bir yaklaşımla sorular sorulması ve kayıt altına alınması tutarlılığı sağlanmaya çalışılmıştır.
Teyit edilebilirlik	Araştırma süreci boyunca araştırmanın tasarımı, verilerin toplanması ve çözümlenmesi, katılımcıların seçimi gibi bütün aşamalarda bireysel ve ideolojik yanlılık, öznellik oluşturabilecek, katılımcıları etkileyebilecek ya da yönlendirebilecek durumlardan özenle uzak durulmuştur.

Kaynak: Aydın ve Özeren (2019)'den bu çalışmaya uyarlanmıştır

3.7. BULGULAR

Araştırmanın bulguları keşifsel çalışmaya ışık tutacak şekilde ele alınmıştır. Nicel ve nitel olarak ele alınan bulgular gerekli şekilde işlenmiştir. Bulgular ile ilgili olarak öncelikle kapalı uçlu sorular teker teker değerlendirilmiş ve daha sonra açık uçlu sorulardan oluşturulan tema ve kodlar ayrı ayrı yorumlanmıştır. Tüm bulgular çalışmaya eklenmiştir.

Soru formunu oluşturan iki bölümden ilk bölüm değerlendirilmesi soru bazında aşağıdaki şekilde çözümlenmiştir:

Soru: Dijital teknolojiler hakkında bilginiz var mı? Kurum/kuruluşunuzda dijital teknolojileri ne oranda kullanmaktasınız?

Tablo 16: Dijital Teknoloji Kullanımları

Tema/Kategori	**Kodlar**	**N**	**%**
Çok ileri (%90-100)	A,E	2	33,3
İleri (%75-90)	D,F	2	33,3
Orta (%50-75)	B,C	2	33,3
Zayıf (%25-50)			
Çok zayıf(%1-25)			

Kaynak: Çalışmanın yazarı tarafından düzenlenmiştir

Yukarıda bahsedilen soruya istinaden verilen yanıtlara göre katılımcıların hepsinin dijital teknolojiler hakkında bilgisi vardır. Bunun yanısıra katılımcıların %33,3'ü kurum/kuruluşlarında dijital teknolojileri çok ileri düzeyde, %33,3'ü ileri düzeyde ve %33,3'ü ise orta düzeyde kullandıklarını belitrmiştir. Ancak yapılan görüşmelerde, belirtildiği üzere bu işletmelerden katılımcı C orta düzeyi işaretlemiştir çünkü, Endüstri 4.0 kavramını çok iyi bildikleri için temkinli davrandıklarını ifade etmişlerdir. Endüstri 4.0 kavramı oldukça kapsamlı olduğu için böyle bir yanıt verilmiştir. Aynı sorunun devamı olarak katılımcılara aşağıdaki soru yöneltilmiştir:

Soru: Kurum/kuruluşunuz bünyesinde hangi dijital teknolojileri kullanmaktasınız?

Tablo 17: Kullanılan Dijital Teknolojiler

Tema/Kategori	**Kodlar**	**n**	**%**
Sensör teknolojisi	A,B,C,D,E,F	6	100
Mobil araçlar	A,B,C,D,E,F	6	100
RFID	A,C,D,E,F	5	83,3
Gerçek zamanlı yer belirleme sistemleri	A,C,D,E	4	66,67
Gerçek zamanlı veriyi değerlemek depolamak için büyük veri kullanımı	A,C,E	4	50
Ölçeklenebilir IT (Bilişim teknolojileri) altyapısına sahip bulut teknolojileri	A,B,C,E,F	5	83,3
Gömülü IT sistemleri	A,C,E,F	2	66,67
M2M (makineden makineye) iletişim araçları	A,C,E,F	2	66,67

Kaynak: Çalışmanın yazarı tarafından düzenlenmiştir

Katılımcı işletmelerin % 100'ü sensör teknolojisini, % 100'ü mobil araçları, % 83,3'ü RFID'i, % 66,67'si gerçek zamanlı yer belirleme sistemlerini, % 66,67'si gerçek zamanlı veriyi değerlemek depolamak için büyük veri kullanımını, % 50'si ölçeklenebilir IT (Bilişim teknolojileri) altyapısına sahip bulut teknolojilerini, % 66,67'si gömülü IT sistemlerini ve % 66,67'si M2M (makineden makineye) iletişim araçlarını kullanmaktadır.

Tablo 17 gözden geçirildiğinde bir önceki soruda dijital teknolojileri kullanım oranı olarak orta düzeyi işaretleyen katılımcı C, kullanılan dijital teknolojiler listesinde tümünü kullanmış olduğunu belirtmiştir. Bu da katılımcı C'nin halihazırda belirtilen tüm teknolojileri kullanıyor olmasına rağmen, görüşmede belirtmiş olduğu gibi temkinli davrandığı sonucu ortaya çıkmaktadır. Geneli göz önünde bulundurulduğunda hemen hemen tüm dijital teknolojilerin yüksek oranda kullanıldığı ve bu yüzden de işletmelerin Endüstri 4.0 kavramını uygulayan işletmeler olduğu görülmektedir.

Soru: Son iki yılda kurum/kuruluşunuzda Endüstri 4.0 uygulamaları kullandınız mı? Eğer kulandıysanız son iki yıldır hangi birimlerde Endüstri 4.0'ı uyguladınız? Gelecekte Endüstri 4.0 uygulamalarını kullanacak mısınız? Kullanacaksanız hangi

birimlerde kullanacaksınız? Sorusuna katılımcıların vermiş olduğu yanıtlar tablo 18 ve tablo 19'da özetlenmiştir.

Tablo 18: Son İki Yılda Endüstri 4.0 Uygulamalarının Kullanıldığı İşletme Bölümleri

Tema/Kategori	**Kodlar**	**N**	**%**
Araştırma-Geliştirme	Geniş	A,F	33,3
	Orta	C,D,E	50
	Küçük		
	Yok	B	16,67
Üretim/İmalat	Geniş	A,D,E	50
	Orta	B,C,F	50
	Küçük		
	Yok		
Satın alma	Geniş	A	16,67
	Orta	E,F	33,3
	Küçük	C,D	33,3
	Yok	B	16,67
Lojistik	Geniş	A,E	33,3
	Orta	F	16,67
	Küçük	B,C,D	50
	Yok		
Satış	Geniş	A	16,67
	Orta	B,E	33,3
	Küçük	C,D,F	50
	Yok		
Teknik servis	Geniş	A	16,67
	Orta	E	16,67
	Küçük	B,C,D,F	66,67
	Yok		
IT(Bilişim Tekno.)	Geniş	A,C,E	50
	Orta	D,F	33,3
	Küçük	B	16,67
	Yok		

Kaynak: Çalışmanın yazarı tarafından düzenlenmiştir

Sorulara yanıt veren katılımcıların % 16,67'si araştırma-geliştirme ve satınalma bölümlerinde son iki yılda herhangi bir Endüstri 4.0 uygulamasında bulunmadıklarını belirtmiştir. Son iki yılda katılımcıların % 33,3'ü araştırma-geliştirme ve lojistik bölümlerinde, % 50'si üretim/imalat, IT (Bilişim Teknolojileri) bölümlerinde, % 16,67'si satın alma, satış ve teknik servis bölümlerinde geniş düzeyde, % 50'si araştırma-geliştirme, üretim/imlat bölümlerinde, % 33,3'ü satın alma, satış, IT (Bilişim Teknolojileri) bölümlerinde, % 16,67'si lojistik, teknik servis bölümlerinde orta düzeyde, % 33,3'ü satın alma bölümünde, % 50'si lojistik ve satış bölümlerinde, % 66,67'si teknik servis bölümünde ve % 16,67'si IT (Bilişim Teknolojileri) bölümünde küçük düzeyde Endüstri 4.0 uygulamalarında bulunduklarını belirtmişlerdir. Genel olarak işletmeler son iki yılda hemen hemen tüm departmanlarda yüksek oranlarda Endüstri 4.0 uygulaması gerçekleştirmiştir.

Şirket içi birimler bazında değerlendirilen soruya verilen yanıtta katılımcı E, listede "teknik servis" olarak adlandırılan birimin fabrika içinde kullanılmadığını bunu dışarıdan temin ettiklerini bildirmiştir. Şirket içinde sadece "bakım birimi" bulunduğunu da sözlerine eklemiştir. Katılımcı C ise "satın alma" ve "satış" bölümlerinin merkezden yönetildiğini bununla ilgili fabrikalarında ayrı bir departman bulunmadığını ifade etmiştir.

Tablo 19: Gelecekte Endüstri 4.0 Uygulamalarının Kullanılması Düşünülen İşletme Bölümleri

Tema/Kategori	**Kodlar**	**N**	**%**
Araştırma-Geliştirme	Geniş	D,E,F	50
	Orta	A,C	33,3
	Küçük	B	16,67
	Yok		
Üretim/İmalat	Geniş	B,D,E	50
	Orta	A,C,F	50
	Küçük		
	Yok		
Satın alma	Geniş	E	16,67
	Orta	A,D,F	50
	Küçük	B,C	33,3
	Yok		

Tablo 19: Gelecekte Endüstri 4.0 Uygulamalarının Kullanılması Düşünülen İşletme Bölümleri Devamı

Lojistik	Geniş	B,D,E	50
	Orta	A,C,F	50
	Küçük		
	Yok		
Satış	Geniş	E	16,67
	Orta	A,B,F	50
	Küçük	C,D	33,3
	Yok		
Teknik servis	Geniş	D,E	33,3
	Orta	A,C,F	50
	Küçük	B	16,67
	Yok		
IT(Bilişim Tekno.)	Geniş	C,E	33,3
	Orta	A,B,D,F	66,67
	Küçük		
	Yok		

Kaynak: Çalışmanın yazarı tarafından düzenlenmiştir

Katılımcıların hiçbiri Endüstri 4.0 uygulamasını gelecekte belirtilen işletme bölümlerinde uygulamamayı düşünmemektedir. Yani tüm işletmeler Endüstri 4.0 dönüşümünü ve değişimini işletmelerinde uygulamaya devam etmeyi planlamaktadır. Araştırmaya konu olan işletmelerin % 50'si araştırma-geliştirme, üretim/imalat, lojistik bölümlerinde, %16,67'si satın alma, satış bölümlerinde, % 33,3'ü teknik servis, IT(Bilişim Tekno.) bölümlerinde geniş düzeyde, % 33,3'ü araştırma-geliştirme bölümünde, % 50'si üretim/imalat, satın alma, lojistik, satış, teknik servis bölümlerinde, % 66,67'si IT(Bilişim Tekno.) bölümünde orta düzeyde, % 16,67'si araştırma-geliştirme, teknik servis bölümlerinde, % 33,3'ü satın alma, satış bölümlerinde, küçük düzeyde Endüstri 4.0 uygulamalarını gerçekleştirmeyi planlamaktadır.

Soru: Endüstri 4.0 kapsamında hangi sistemleri kullanmaktasınız?

Tablo 20: Endüstri 4.0 Kapsamında Kullanılan Sistemler

Tema/Kategori	**Kodlar**	**N**	**%**
MES – İmalat yönetim sistemi	Evet	A,C,D,E,F	83,3
	Hayır	B	16,67
ERP – Kurumsal kaynak planlama	Evet	A,B,C,D,E,F	100
	Hayır		
PLM – Ürün döngüsü yönetimi	Evet	A,F	33,3
	Hayır	B,C,D,E	66,67
PDM – Ürün veri yönetimi	Evet	A,C,D,E,F	83,3
	Hayır	B	16,67
PPS – Üretim planlama yönetimi	Evet	A,B,C,D,E,F	100
	Hayır		
PDA – Üretim verisi tanımlama	Evet	A,B,C,F	66,67
	Hayır	D,E	33,3
MDC – Makine verisi toplama	Evet	A,B,C,E,F	83,3
	Hayır	D	16,67
SCM – Tedarik zinciri yönetimi	Evet	A,B,C,D,E,F	100
	Hayır		

Kaynak: Çalışmanın yazarı tarafından düzenlenmiştir

Araştırmaya katılan katılımcı işletmelerin %83,3'ü MES – İmalat yönetim sistemi, PDM – Ürün veri yönetimi ve MDC – Makine verisi toplama sistemlerini, % 100'ü ERP – Kurumsal kaynak planlama, PPS – Üretim planlama yönetimi ve SCM – Tedarik zinciri yönetimi sistemlerini, % 33,3'ü PLM – Ürün döngüsü yönetimi sistemini, % 66,67'si PDA – Üretim verisi tanımlama sistemlerini kullanmaktadırlar.

Soru: 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?

Tablo 21: İş Parçalarının Kendisini Yönlendirerek Üretim Süreçlerinden Geçmesi Oranları

Tema/Kategori	**Kodlar**	**n**	**%**
Evet, kurum genelinde	E	1	16,67
Evet ancak sadece belirli alanlarda	F	1	16,67
Evet ancak sadece pilot ya da test uygulamalarında	C	1	16,67
Hayır	A,B,D	3	50

Kaynak: Çalışmanın yazarı tarafından düzenlenmiştir

Görüşmeye katılan kurum/kuruluşların %16,67'si sadece belirli alanlarda bu sürecin işlediğini, % 16,67'si kurum genelinde, % 16,67'si sadece pilot uygulamalarda bahsedilen sürecin kullanıldığını, % 50'si ise hiç gerçekleşmediğini belirtmiştir.

Soru: Kurum/Kuruluşunuzun IT (Bilişim Teknolojileri) yapılanması nasıldır ?

Tablo 22: IT (Bilişim Teknolojileri) Yapılanması Durumu

Tema/Kategori	**Kodlar**	**n**	**%**
Kurum içi IT departmanı bulunmamaktadır (hizmet sağlayıcısı kullanılmaktadır)			
Merkezi IT departmanı bulunmaktadır	A,B,C,D,E,F	6	100
Yerel IT departmanları bulunmaktadır (üretim, üretim geliştirme vb.)	A,B,C	3	50
Her departmanda ayrı IT uzmanları bulunmaktadır	E	1	16,67

Kaynak: Çalışmanın yazarı tarafından düzenlenmiştir

Katılımcıları % 100'ü merkezi bir IT departmanına sahiptir. % 50'si ise merkezi departmanın yanı sıra yerel bir IT departmanı bulundurmaktadır. % 16,67'si ise merkezi departmanın yanı sıra her departmanda ayrı IT uzmanı bulundurmaktadır. % 16,67'yi oluşturan katılımcı E ile yapılan görüşmeye göre kurum / kuruluşlarında IT bölümünün bir kısmını dışarıdan temin ederken (outsource), bir kısmını (ERP gibi) şirket içinden ayrı

IT uzmanlarıyla gerçekleştirmektedir ve tüm bunları yöneten merkezi bir IT departmanları mevcuttur.

Soru: Endüstri 4.0 kavramını, "Nesnelerin interneti, akıllı ve karanlık fabrikalar, 3D yazıcılar, otonom robotlar, büyük veri, bulut sistemi, artırılmış gerçeklik, yapay zeka, siber fiziksel sistemler ve simülasyon gibi temel unsurlardan oluşan, gelişmiş arayüzler sayesinde insan makine etkileşimini ileri boyutlara taşıyan, gerçek zamanlı, esnek ve otonom çalışmayı gerçekleştiren teknolojiyi içerisinde barındıran, siber fiziksel sistemler yardımıyla internet üzerinden birbirleriyle bağlantılı makinelerle çalışmayı sağlayan, maliyetleri azaltıp, etkin, hatasız, esnek ve hızlı üretime yol açan teknoloji odaklı, insanların düşünüş şeklini de değiştiren, zihinsel dönüşümü sağlayacak bir felsefe ve bu felsefeyi uygulayarak sağlanacak olan dijital bir dönüşüm süreci" olarak tanımlarsak, bu tanıma dayanarak kurumunuz sorumluluğu altında Endüstri 4.0 kavramını uygulamakta mıdır ?

Tablo 23: Tanıma Göre Endüstri 4.0 Kavramının Uygulanması

Tema/Kategori	**Kodlar**	**N**	**%**
Evet	A,C,D,E,F	5	83,3
Hayır	B	1	16,67

Kaynak: Çalışmanın yazarı tarafından düzenlenmiştir

Araştırmaya konu olan katılımcıların % 83,3'ü çalışmada çalışmanın yazarı tarafından yapılan Endüstri 4.0 tanımına uygun olarak işletmelerinde Endüstri 4.0'ın uygulandığını belirtmiştir. % 16,67 oranla katılımcı B ise henüz yapılan tanımı yüzde yüz karşılamadıklarını ve Endüstri 4.0 uygulamalarında başlangıç aşamasında olduklarını ifade etmişlerdir.

Soru: "Endüstri 4.0 kavramının önümüzdeki 5 yıldan daha fazla süre içerisinde kurumumuza ait iş tanımlarımızı, gelirimizi ya da maliyet düşürme girişimlerimizi değiştireceğini düşünmekteyim", sorusuna verilen yanıtlar tablo 24'de sunulmuştur.

Tablo 24: Endüstri 4.0'ın Değiştireceği Konular

Tema/Kategori	Kodlar	N	%
İş tanımları	Evet	A,B,C,D,E,F	100
	Hayır		
Gelir	Evet	A,B,C,D,E,F	100
	Hayır		
Maliyet düşürme	Evet	A,B,C,D,E,F	100
	Hayır		

Kaynak: Çalışmanın yazarı tarafından düzenlenmiştir

Katılımcıların % 100'ü Endüstri 4.0 kavramının önümüzdeki 5 yıldan daha fazla süre içerisinde kurumlarına ait iş tanımlarını, geliri ve maliyet düşürme girişimlerini değiştireceğini söylemiştir. Buradan Endüstri 4.0'ın getireceği değişimler hakkında fikir sahibi olmaktayız. İşletmeler kısa sürede yaşanacak olan bu değişim ve dönüşümü öngörülmemektedir.

Soru: "Halihazırda uygulamakta olduğumuz Endüstri 4.0 uygulamaları bulunmaktadır." Sorusunun yanıtı tablo 25'de belirtilmiştir.

Tablo 25: Endüstri 4.0 Uygulamalarının Bulunma Oranı

Tema/Kategori	Kodlar	N	%
Halihazırda uygulamakta olduğumuz Endüstri 4.0 uygulamaları bulunmaktadır	Evet	A,B,C,D,E,F	100
	Hayır		

Kaynak: Çalışmanın yazarı tarafından düzenlenmiştir

Katılımcıların % 100'ü halihazırda Endüstri 4.0 uygulamalarını kullanmaktadırlar. Buradan katılımcı tüm işletmelerin Endüstri 4.0 felsefesini bünyelerine almış oldukları çıkartılabilmektedir.

Soru: “Endüstri 4.0 bağlantılı uygulamalarımızdan elde ettiğimiz verileri:” (en az bir şık seçiniz) sorusuna verilen yanıtlar tablo 26’da özetlenmiştir.

Tablo 26: Endüstri 4.0 Uygulamalarından Elde Edilen Verilerin Kullanımı

Tema/Kategori	**Kodlar**	**n**	**%**
Kurumumuzun üretime dönük etkinliklerinin optimizasyonu için (Üretim, Lojistik) kullanmaktayız.	A,B,C,D,E,F	6	100
Kurumumuzun satışa dönük etkinliklerinin optimizasyonu için (Satış, pazarlama) kullanmaktayız.	D,E,F	3	50
Kurumumuzun tedarik optimizasyonu için (Altyapı) kullanmaktayız.	A,C,D,E	4	66,67
Özellikle üretim geliştirme için kullanmaktayız.	A,D,E	3	50
Bilmiyorum			

Kaynak: Çalışmanın yazarı tarafından düzenlenmiştir

Endüstri 4.0 uygulamalarından elde ettikleri verileri araştırmaya katılan katılımcıların % 100’ü üretim, lojistikte, % 50’si satış, pazarlamada, % 66,67’si altyapıda ve % 50’si özellikle üretim geliştirmede kullanmaktadırlar.

Soru: Lütfen kurumunuzun Endüstri 4.0 kavramı ile ne kadar geliştiğini en doğru tanımlayan şıkkı/şıkları seçiniz.

Tablo 27: Endüstri 4.0 ile Yaşanan Gelişme

Tema/Kategori	**Kodlar**	**n**	**%**
Kazanç	A,C,D,E	4	66,67
Çözüm ortaklığı	B	1	16,67
Kurum içi gelişim	A,F	2	33,3
Satın alma ya da tedarikçilerle birlikte çalışma	A	1	16,67
Diğer (lütfen belirtiniz)			

Kaynak: Çalışmanın yazarı tarafından düzenlenmiştir

Araştırmaya katılan katılımcıların % 66,67'si Endüstri 4.0 kavramı ile ne kadar geliştiğini en doğru tanımlayan şık olarak kazancı, % 16,67'si çözüm ortaklığını, % 33,3'ü kurum içi gelişimi ve % 26,67'si satın alma ya da tedarikçilerle birlikte çalışmayı işaretlemiştir. Bu soruda en çok işaretlenen şık kazanç olmuştur. Kar amacı güden kuruluşlar olarak araştırmaya katılan işletmelerin Endüstri 4.0 ile değişen yeni sistemlere entegre olmasının ana nedeni kazanç sağlamaktır denilebilir.

Soru: Kurumumuz Endüstri 4.0 uygulamaları için gerekli altyapıya sahiptir.

Tablo 28: Endüstri 4.0 için Gerekli Altyapıya Sahip Olma Oranı

Tema/Kategori	**Kodlar**	**N**	**%**
Evet	A,B,C,D,E,F	6	100
Hayır			

Kaynak: Çalışmanın yazarı tarafından düzenlenmiştir

Sorulara yanıt veren katılımcıların hepsi Endüstri 4.0 uygulamaları için gerekli altyapıya sahip olduklarını belirtmişlerdir. Bu anlamda tüm katılımcı işletmeler Endüstri 4.0'ı uygulayan tanıma uygun işletmelerdir.

İkinci bölüm sorularının yanıtlanması için aşağıdaki yönlendirme yapılmıştır.

"Aşağıdaki sorular, temel yönetsel rolleri açıklar. Lütfen her bir bildirimi dikkatlice okuyun ve kurumunuzun yetkili yöneticisi olarak yıl boyunca her bir rolün ne kadarını gerçekleştirdiğinizi ve önemini belirtmek için beş kategorideki değerlendirme ölçeğini kullanın. Her ifadeye uygun cevabı işaretleyin. İlk izlenimlerinizi belirtin. Lütfen her bir ifade hakkında görüşünüzü bildirin. Seçimlerin fikrinizi yeterince göstermediğini tespit ederseniz, düşündüğünüze en yakın olanı kullanın. Lütfen her bir satır için tek bir cevap işaretleyin."

Bu yönelendirmeye istinaden verilen yanıtlar tablo 29-38'deki gibidir:

Tablo 29: Endüstri 4.0 ile Öne Çıkan Roller-Temsilci Rolü

	Hiç	**Çok az**	**Kısmen**	**Oldukça**	**Çok**
Temsilci rolü					
1. Toplantı ve ziyafetlere katılmak gibi çeşitli sembolik, sosyal ve tören etkinliklerine katılmak	A,C		B,F	D,E	
2. Kurumsal konuklarla tanışmak gibi bir tören veya sosyal nitelikteki rutin görevleri yerine getirme zorunluluğu hissetmek	A	B,C,F	D	E	
3. Toplantı veya ziyafetlerde konuşma gibi çeşitli sembolik, sosyal ve tören etkinliklerine katılmak	A	B,C	D,F	E	

Kaynak: Çalışmanın yazarı tarafından düzenlenmiştir

Tablo 29'da temsilci rolü hakkında fikirlerini sunan katılımcılardan katılımcı D ve E temsilci rolünü oldukça fazla gerçekleştirdiğini ve önemli olduğunu belirtmişir.

Tablo 30: Endüstri 4.0 ile Öne Çıkan Roller-Lider Rolü

	Hiç	**Çok az**	**Kısmen**	**Oldukça**	**Çok**
Lider rolü					
4. personelin etkin çalışacağı bir ortam yaratmak				B,F	A,C,D,E
5. Profesyonel etkinlikler ve görevler geliştirmek için meslektaşlarla etkileşimde bulunmak				B,C,D,E,F	A
6. Çalışanlarınız arasında ekip çalışmasını teşvik etmek				B	A,C,D,E,F

Kaynak: Çalışmanın yazarı tarafından düzenlenmiştir

Lider Rolü tablo 30'a göre hemen hemen tüm katılımcılar tarafından önemli bulunmuştur.

Tablo 31: Endüstri 4.0 ile Öne Çıkan Roller-İrtibat Uzmanı Rolü

	Hiç	**Çok az**	**Kısmen**	**Oldukça**	**Çok**
İrtibat uzmanı rolü					
7. bir iletişim ağı ve bilgi kaynağı ağı kurmak				B,E,F	A,C,D
8. ofis ve personel dışındaki dış aktörler arasında iyi kişilerarası ilişki geliştirmek				B,F	A,C,D,E
9. Bölümünüz ve bölümler arasında bilgi aktarımı sağlamak			B	F	A,C,D,E

Kaynak: Çalışmanın yazarı tarafından düzenlenmiştir

Tablo 31'e göre irtibat uzmanı rolü de önem atfedilen roller arasına girmiştir.

Tablo 32: Endüstri 4.0 ile Öne Çıkan Roller-Gözlemci Rolü

	Hiç	**Çok az**	**Kısmen**	**Oldukça**	**Çok**
Gözlemci rolü					
10. Kurum ve çevresine ilişkin algınızı geliştirmek veya sürdürmek için bilgi aramak ve edinmek				B,C	A,D,E,F
11. Kişisel ve informal bir bilgi ağı kurmak için kendi bağlantılarınızı geliştirmek		F	B	A,C,E	D
12. İşlemlerin sorunsuz şekilde çalıştığından emin olmak için iç ve dış ortamları izleme			F	A,B,E	C,D

Kaynak: Çalışmanın yazarı tarafından düzenlenmiştir

Tablo 32'ye göre, F ve B katılımcıları gözlemci rolünün daha az önemli olduğunu düşünmektedir.

Tablo 33: Endüstri 4.0 ile Öne Çıkan Roller-Bilgi Aktarıcı Rolü

	Hiç	**Çok az**	**Kısmen**	**Oldukça**	**Çok**
Bilgi aktarıcı rolü					
13. Yabancılardan veya örgütlerden alınan ilgili bilgilerin uygun iç birim veya bireylerle paylaşılması				A,B,C,E,F	D
14. Birikmiş bilgi birikiminin örgüt ve personel ile paylaşılması			B	A,F	C,D,E
15. Personelin ve örgütün kendileriyle ilgili bilgileri güncellenmesini sağlamak			B	A,C,E,F	D

Kaynak: Çalışmanın yazarı tarafından düzenlenmiştir

Tablo 34: Endüstri 4.0 ile Öne Çıkan Roller-Sözcü Rolü

	Hiç	**Çok az**	**Kısmen**	**Oldukça**	**Çok**
Sözcü rolü					
16. personel İşleri bölümü veya kurum dışındaki kişilere bilgi verilmesi		B	A,C,D,E	F	
17. kurumunuzu dış gruplara karşı temsil etmek		C	B,D	A,E,F	
18. Bölümünüz dışındaki bireylerle örgütsel ilişkiler içindeki bilgiler hakkında konuşmak			B,C,D	A,E	F

Kaynak: Çalışmanın yazarı tarafından düzenlenmiştir

Tablo 34, sözcü rolünün sonuçlarını sunmaktadır. Sözcü rolü bazı katılımcılar tarafından kısmen önemli bulunurken bazıları için çok önemli bazıları içinse çok az önemli bulunmuştur.

Tablo 35: Endüstri 4.0 ile Öne Çıkan Roller-Girişimci Rolü

	Hiç	**Çok az**	**Kısmen**	**Oldukça**	**Çok**
Girişimci rolü					
19. Örgütsel değişiklik gerektirebilecek fırsat ve durumları belirlemek için örgütü ve çevresini araştırmak		B	E,F	C,D	A
20. iş İlişkilerinde meydana gelen değişimin çoğunu başlatmak ve tasarlamak		B,F	E	C,D	A
21. Uygulanacak yenilikleri içeren iç ve dış ortamı tarama			B,F	C,D	A,E

Kaynak: Çalışmanın yazarı tarafından düzenlenmiştir.

Girişimci rolü ile ilgili sonuçlarda dengeli bir dağılım göze çarpmaktadır. Katılımcı A girişimci rolünü %100 önemli bulmaktadır

Tablo 36: Endüstri 4.0 ile Öne Çıkan Roller-Kriz Yönetici Rolü

	Hiç	**Çok az**	**Kısmen**	**Oldukça**	**Çok**
Kriz yönetici rolü					
22. Önemli, beklenmedik problemlerle veya krizlerle karşılaştığınızda düzeltici önlem almak			C	B,D,E,F	A
23. örgütün içinden veya dışından beklenmeyen bir baskıyı, göz ardı edemeyecek kadar büyük olduğu için, düzeltici önlem almak,			C	B,D,E,F	A
24. Departmanınızın içindeki veya dışındaki problemlere bir son vermek			A	B,C,D,E,F	

Kaynak: Çalışmanın yazarı tarafından düzenlenmiştir

Kriz yönetici rolü de oldukça önemli olarak düşünülen roller arasındadır.

Tablo 37: Endüstri 4.0 ile Öne Çıkan Roller-Kaynak Dağıtıcı Rolü

	Hiç	**Çok az**	**Kısmen**	**Oldukça**	**Çok**
Kaynak dağıtıcı rolü					
25. Kurumsal veya personel İlişkileri bölümünün kaynaklarının tahsis edilmesi		E	A,F	B,C	D
26. Kendi zamanınızı planlamak ve örgütsel işler içindeki çeşitli yetkileri onaylamak			E	A,B,C	D,F
27. örgütsel İşlerde personel için kaynak tahsisine zaman harcamak	A		E	B,C,D	F

Kaynak: Çalışmanın yazarı tarafından düzenlenmiştir

Tablo 37 kaynak dağıtıcı rolünün sonuçlarını ortaya koymaktadır. Bahsi geçen rol de diğer rollere nazaran dengeli bir dağılım göstermektedir.

Tablo 38: Endüstri 4.0 ile Öne Çıkan Roller-Müzakereci Rolü

	Hiç	**Çok az**	**Kısmen**	**Oldukça**	**Çok**
Müzarekeci rolü					
28. örgütü çeşitli rutin tartışmalarda veya müzakerelerde temsil etmek			D,E	A,B,C,F	
29. Diğer kurumsal birimlerle birlikte gelişen sorunları çözme			D	A,B,C,E,F	
30. Bir anlaşmaya varmak için karşı karşıya gelen iki tarafla sonuca varmak için çalışmak			A,C,D	B,E	F

Kaynak: Çalışmanın yazarı tarafından düzenlenmiştir

Verilen yanıtlara istinaden tablo 29-38'de "oldukça" ve "çok" olarak işaretlenen yönetsel roller listelenmiştir. Listelenen bu roller her bir katılımcıya göre Endüstri 4.0 ile önemli hale gelecek olan rollerdir. Çünkü son bir yıl içinde Endüstri 4.0 uygulamalarını gerçekleştirirken en çok gerçekleştirdikleri ve önem atfettikleri roller listelenmiştir.

Tablo 39: Endüstri 4.0 ile Öne Çıkan Rollere Katılımcıların Yanıtları

Katılımcı A'ya göre Endüstri 4.0 ile önemli hale gelen roller	Katılımcı B'ye göre Endüstri 4.0 ile önemli hale gelen roller	Katılımcı C'ye göre Endüstri 4.0 ile önemli hale gelen roller	Katılımcı D'ye göre Endüstri 4.0 ile önemli hale gelen roller	Katılımcı E'ye göre Endüstri 4.0 ile önemli hale gelen roller	Katılımcı F'ye göre Endüstri 4.0 ile önemli hale gelen roller
Lider	Lider	Lider	Lider	Temsilci	Lider
İrtibarat uzmanı	Kriz yönetici	İrtibarat uzmanı	Gözlemci	Lider	İrtibat uzmanı
Bilgi aktarıcı	Kaynak dağıtıcı	Girişimci	Bilgi aktarıcı	İritibat uzmanı	Bilgi aktarıcı
Girişimci	Müzakereci	Kaynak dağıtıcı	İrtibat uzmanı	Gözlemci	Sözcü
Kriz yönetici	----------	Gözlemci	Girişimci	Bilgi aktarıcı	Kriz yönetici
----------	----------	Bilgi aktarıcı	Kriz yönetici	Kriz yönetici	Müzakereci
----------	----------	----------	Kaynak dağıtıcı	----------	----------

Kaynak: Çalışmanın yazarı tarafından düzenlenmiştir

Tablo 40'ta ise Endüstri 4.0 ile öne çıkan yönetsel beceri ve yetkinliklerin katılımcılar tarafından önem derecesine göre işaretlenmiş hali görülmektedir. Yönetsel beceri ve yetkinlikler oluşturulurken Prifti vd., (2017: 49) çalışmasında kullanılan beceriler ve çalışmanın yazarı tarafından eklenen beceri ve yetkinlikler listelenmiştir. Katılımcılardan her bir beceri / yetkinlik için "önemsiz", "biraz önemli" "kısmen önemli", "oldukça önemli" ve "çok önemli" seçeneklerinden birini seçmeleri istenmiştir. Seçimler sonucunda elde edilen liste tablo 40'ta deşifre edilmiştir.

Tablo 40: Endüstri 4.0 ile Öne Çıkan Yönetsel Beceri ve Yetkinlikler

	Gelecekte bu beceri/yetkinlik olmayacak	**Önemsiz**	**Biraz önemli**	**Kısmen önemli**	**Oldukça önemli**	**Çok önemli**
Liderlik				D		A,B,C,E,F
Motive etme					B,E	A,C,D,F
İnsiyatif alma			C	A,B,F	E	D
Kontrol	B,E		C	A,D,F		
Güvenilir olma					A,C	B,D,E,F
Öz güven				A,F	C	B,D,E
Öz yönetim					B,C,E	A,D,F
Zamanı iyi yönetme	C			B	A,D,F	E
Teknik uzmanlık		F	B,C	A,E		D
Müşteri odaklı olma						A,B,C,D,E,F
Kalite odaklılık				D,F	A	B,C,E
İnsan odaklılık						A,B,C,D,E,F
Takım çalışması				A	B,C,E	D,F
Esneklik					B,C	A,D,E,F
Dijital uyum sağlama yeteneği						A,B,C,D,E,F
Organize etme		C	B	A,F		D,E
Planlama		C	F	A,B	D,E	
Risk alma		C		E	A,B,F	D
Yaratıcılık					E	A,B,C,D,F
Hayal gücü					A,C,E	B,D,F
Deneyime açıklık					A,C,E	B,D,F
Merak						A,B,C,D,E,F
Yazılı iletişim becerisi		B,C,E,F		A	D	
Sözlü iletişim becerisi		C	B	D,E	A,F	
Empati kurabilme				B,C,D	A,F	E

Tablo 40: Endüstri 4.0 ile Birlikte Öne Çıkan Yönetsel Beceri ve Yetkinlikler Devamı

Problem çözme				B		A,C,D,E,F
Stratejik düşünme yeteneği					B,F	A,C,D,E
Ömür boyu öğrenme					F	A,B,C,D,E,F
Araştırmacı olmak				A	E,F	B,C,D
Karar verme			C	A,F	B,D	E
Modelleme			F		A,C,E	B,D
Programlama			F	A,E		B,C,D
Dijital okur yazarlık				A	E,F	B,C,D
Dijital vizyon					E	A,B,C,D,F
Adanmışlık			C	A,D,F	B	E
Kişilerarası iletişim				D	A,B,C,F	E
M2M iletişimi		F		A,E	B,C	D
Öz farkındalık				B	A,C,D,E,F	
Kültürel farkındalık		D		B,E	A,F	C
IT teknoloji becerisi		F		B	A,C,E	D
Büyük veri kullanımı					A,F	B,C,D,E
Disiplinlerarası çalışma				B	E,F	A,C,D
Network teknoloji		F		B,E	A	C,D
Veri-network güvenliği			F		A,B,C,E	D
İş süreci yönetimi		B		F	A,C	D,E
İşbirliği				B	A,E	C,D,F

Kaynak: Çalışmanın yazarı tarafından düzenlenmiştir

Tablo 40 incelendiğinde, Katz'ın 1955 yılında belirlediği temel yönetsel becerilerin değişmiş olduğu sonucu çıkarılmaktadır. Tabloya göre, Endüstri 4.0 uygulamalarına geçilmesiyle beraber öne çıkan yönetsel beceri ve yetkinliklerden işletmelerin "çok önemli" olarak işaretledikleri şunlardır: liderlik, motive etme, insiyatif alma, güvenilir olma, öz güven, öz yönetim, zamanı iyi yönetme, teknik uzmanlık, müşteri odaklı olma, kalite odaklılık, insan odaklılık, takım çalışması, esneklik, dijital uyum sağlama yeteneği, organize etme, risk alma, yaratıcılık, hayal gücü, deneyime açıklık, merak, empati kurabilme, problem çözme, stratejik düşünme yeteneği, ömür boyu öğrenme, araştırmacı olmak, karar verme, modelleme, programlama, dijital okur yazarlık,

dijital vizyon, adanmışlık, kişilerarası iletişim, M2M iletişimi, kültürel farkındalık, IT teknoloji becerisi, büyük veri kullanımı, disiplinlerarası çalışma, network teknoloji, veri-network güvenliği, iş süreci yönetimi ve işbirliği. Tüm katılımcıların Endüstri 4.0 için ortak olarak "çok önemli" olarak işaredikleri beceri ve yetkinlikler ise şunlardır: müşteri odaklı olma, insan odaklılık, merak ve ömür boyu öğrenme. Çok nadir de olsa, katılımcı B ve E Endüstri 4.0 ile birlikte gelecekte kontrol becerisinin olmayacağını katılımcı C ise zamanı iyi yönetme becerisinin olmayacağını, bunlara gerek duyulmayacağını belirtmiştir.

Nitel araştırmaya dayalı deşifre edilen kayıtlar, 5 tema başlığı altında kodlanmıştır. Araştırmada kullanılan tema / kod listesi, tablo 41'de görülmektedir. Tema ve kodlar sorulan açık uçlu sorular değerlendirilerek oluşturulmuştur. Tablo 41'de adı geçen tüm tema ve kodlar ayrıntılı şekilde açıklanmıştır.

Tablo 41: Araştırmada Kullanılan Tema / Kod Listesi

Temalar	**Kodlar**
Değişen yönetsel rol, beceri ve yetkinlikler	Lider rolü Temsilci rolü Girişimci rolü Merak Dijital okur yazarlık Programlama Sözcü rolü Kaynak dağıtıcı rolü Kriz yönetici rolü Ömür boyu öğrenme
Endüstri 4.0 farkındalığı	Dijital ikiz Strateji Vizyon Sanal gerçeklik Nesnelerin interneti (IoT) Dijitalleşme
Endüstri 4.0 kazanımları	Örgüt şeması Değişime direnç Şeffaflık Kalite Esneklik Hız Maliyet Dezavantaj

Tablo 41: Araştırmada Kullanılan Tema / Kod Listesi Devamı

Endüstri 4.0 süreci	Uyarlama Bütçe
Yeni meslekler	Büyük Veri Robot Bilgi güvenliği

Kaynak: Çalışmanın yazarı tarafından düzenlenmiştir

3.7.1. Değişen Yönetsel Rol, Beceri ve Yetkinlikler

Ana tema olarak, katılımcılara Endüstri 4.0 uygulamalarına geçiş ile ortaya çıkan yeni rol, beceri ve yetkinlikler olup olmadığı ve halihazırda çalışmamızın konusunu oluşturan Mintzberg'in (1971;1973) on yönetsel rolünden hangilerinin ön plana çıktığını, bunlara eklenen roller olup olmadığı sorulmuştur. Belirlenen tema altında lider rolü, temsilci rolü, girişimci rolü, merak, dijital okuryazarlık, programlama, sözcü rolü, kaynak dağıtıcı rolü, kriz yönetici rolü ve ömür boyu öğrenme alt kodları oluşturulmuştur. Kodlara ait kod frekansları tablo 42'de verilmiştir.

Tablo 42: İlk Tema Kod Frekansı Tablosu

TEMA	KODLAR	KOD FREKANSI	KODDAN BAHSEDEN KATILIMCI SAYISI	KODDAN BAHSEDEN KATILIMCI YÜZDESİ	TOPLAM KATILIMCI SAYISI
Değişen yönetsel rol, beceri ve yetkinlikler	LİDER ROLÜ	14	5	83,3	6
	TEMSİLCİ ROLÜ	6	3	50	6
	GİRİŞİMCİ ROLÜ	5	2	33,3	6
	MERAK	2	2	33,3	6
	DİJİTAL OKUR YAZARLIK	2	1	16,6	6
	PROGRAMLAMA	2	2	33,3	6
	KRİZ YÖNETİCİ ROLÜ	2	1	16,6	
	ÖMÜR BOYU ÖĞRENME	3	2	33,3	
	SÖZCÜ ROLÜ	2	2	33,3	
	KAYNAK DAĞITICI ROLÜ	2	1	16,6	6
KODLANMIŞ KAYIT : 5 TOPLAM: 40 KODLANMAMIŞ KAYIT: 1 TOPLAM KAYIT : 6 KODLAMA YÜZDESİ: % 83,3					

Kaynak: Çalışmanın yazarı tarafından düzenlenmiştir

Tabloya göre katılımcıların % 83,3'ü (5 kişi) 14 kez lider rolünden bahsetmiştir. Lider rolünden bahsedenler en az bir kez bu rolden bahsetmişlerdir. Bir katılımcı ise belirlenen kodlardan hiçbirine değinmemiştir. Katılımcıların % 50'si ise temsilci rolünden bahsetmiştir. % 33,3'ü girişimci rolü, sözcü rolü, merak, ömür boyu öğrenme ve programlamadan bahsederken % 16,6'sı dijital okur yazarlık, kriz yönetici rolü ve kaynak dağıtıcı rolünden bahsetmiştir. Görüşmelerin tamamı değerlendirildiğinde belirlenen temaya ait kodlardan sıkça bahsedildiği ve önemli olarak işaretlenen yönetsel rol ve becerilerin kodlarda da öne çıktığı ortaya konulmaktadır.

Daha önce de bahsedildiği gibi, rol statünün dinamik tarafıdır. Statünün sınırları içerisinde kişinin yapabileceği davranışları ortaya koyan olgu rollerdir (Erdoğan, 1983: 77-78). Bireyin toplumda işgal ettiği pozisyon ise statüdür. Örgütün genelinde ve bütününde tüm yönetsel kadmelere uygun roller bulunmaktadır. Statüsü olan her yönetici statüsünü belirten davranışları uygulayarak rollerini gerçekleştirmiş olur (Gökçe ve Şahin, 2003: 145-146). Çalışmada bahsedilen Mintzberg'in yönetsel rolleri ile ilgili çeşitli öngörülerde bulunulmuştur.

Öne çıkan rollere göz önünde bulundurulduğunda hemen hemen tüm katılımcıların ortak görüşü lider rolü olmuştur. Kolektif bir liderlik olacağı konusunda literatür ve uygulama bulguları eşleşmektedir. Yöneticilerin iş yapış şekilleri değişse de liderlik özelliklerinin her halükarda gerekli olacağı sonucuna ulaşılmıştır. Katılımcı C lider rolünün oldukça önem kazanacağını belirtmektedir. Nedenini ise şu şekilde açıklamıştır:

"Ben buradaki lider rolünün yine önümüzdeki dönem çok parlayacağını düşünüyorum. Çünkü yeni gelen nesil ile beraber, dijitalleşmeyle beraber dediğim gibi herkes aslında bir yerde bir şeyleri kullanıyor olacak ama lider dediğimiz kişinin aslında yeni gelen nesile bunun facebook ile mail ile kısıtlı olmadığını sadece sözel olarak değil yaşayışıyla da ya da o fabrikadaki iş yapış şekliyle de gösteriyor olması lazım. Dijital liderler olması lazım. Belki "dijital lider" lik gibi farklı bir kavram da ortaya çıkabilir. Dijital lider dediğimiz kişinin de –benim şahsi fikrim- en az bir kodlama dili ile ilgili fikir sahibi olması gerekiyor. Veriye nasıl erişilebileceğini biliyor olması gerekiyor ve yeni trendleri de… dijitalleşme çünkü öyle bir şey ki bugün durduğunuz yerde durun, araştırma yapmayın, takip etmeyin, sizin elinizdeki veriler

artık geçersiz konuma geliyor. Bunun için iki üç yıl beklemenize gerek yok. Altı ayın sonunda aslında bütün trendler, bütün sistemler değişmiş olabiliyor. Bu da bence önümüzdeki dönem dijital liderlik rolünde gözlemlememiz gereken bir durumdur (Katılımcı C)"

Öngörüler dijital liderlik gibi bir kavramdan bahsetmektedir. Literatürde bu kavrama yer verilmiş ve konu hakkında çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Örneğin; dijital liderlik ile ilgili 111 çalışmayı inceleyen Özmen vd. (2020; 64), dijital liderlerin teknik becerilere odaklanmakla kalmayıp soft skills şeklinde belirtilen yumuşak becerilere de odaklanması gerektiğini belirtmişlerdir. Aslında lider rolü her dönem üzerinde durulan ve önemini yitirmeyen bir rol olmaktadır. Çağımız yeniliklerle gelmektedir. Bu bağlamda liderler de bu yeniliklerden haberdar olmalıdır. Derinlemesine görüşme sonucunda elde edilen verilerden ise liderlerin kodlama dili, robotların çalışması gibi teknik konular hakkında bilgi sahibi olması gerekmediği anlaşılmaktadır. Çünkü bu işleri yapacak uzman ekip zaten olacaktır. Ancak tıpkı katılımcı C gibi bazı katılımcılara göre de en az bir kodlama dili gibi teknik konular hakkında da bilgi sahibi olunması gerektiği söylenmektedir. Çünkü liderler sistemi ancak bu şekilde tanıyarak yönetebilir. Bu bağlamda literatür ve uygulama bazı yönlerden eşleşirken bazı yönlerden farklılıklar içermektedir.

Lider rolünün önem kazanacağına vurgu yapan katılımcı D ise konuyu şu şekilde dile getirmiştir:

"Lider rolü sıfırlanmayacak hiçbir zaman. Bir yönetici her zaman lider rolünü göstermek zorunda ama belki merkezi liderlik biraz daha dağıtılıyor olacak. Yani insanların insiyatifi alma talepleri gelecekte bence artıyor olacak. Bir departmanın başındaki kişi sadece liderlik gösterip liderliği tek başına merkezi şekilde yönetmeyecek. O liderliği tabi ki yine gösterecek. Bir yol gösterici rolü tabi ki olacak ama insanlar kendi süreçlerine daha fazla liderlik etmeye başlayacak. Bu liderlik daha paylaşımcı bir liderliğe dönecek diye düşünüyorum ama bu sıfırlanacak demek değil tabi ki (Katılımcı D)."

Katılımcı E ise konuyla ilgili şunları söylemiştir:

"Lider rolü… tabii ki önemli. Yani şirket içerisindeki uygulamaların bir şekilde yapılabilmesi vizyoner olunabilmesi için o lider rolünün olması gerekiyor (Katılımcı E)."

Her ne kadar robotlar hayatımıza girse de, lider rolü şekil değiştirerek önemini koruyacak ve yöneticiler tarafından gerçekleştiriliyor olacaktır. Geleceğin liderlerinin konuşulduğu günümüzde yöneticiler tarafından gerekli yetkinlikler edinilererek benimsenmeye başlanmalıdır. Aynı şekilde hangi rollerin önemli olduğunun bilinmesi yöneticilere yetkinlik ve beceriler konusunda yardımcı olacaktır. Aslında takım çalışmasının Endüstri 4.0 uygulamaları için uygun olacağı, Endüstri 4.0 ortamında liderliğin paylaşılır hale geleceği ve herkesin lider rolünü biraz da olsa gerçekleştireceği öngörülmektedir. Katılımcı F ise en önemli olmasa da önemli olarak işaretlediği lider rolü ile ilgili şunları dile getirmiştir:

"Lider rolü önemli çünkü burada bir bilinmez var aslında. Bu bilinmezi yönlendirecek, ekipleri, insanları çekip çevirecek dayanıklı liderler lazım. Ama en önemlisi bu değil (Katılımcı F)."

Endüstri 4.0 ne olduğu bilinen ve nelere yol açacağı tahmin edilen bir kavram olsa da içinde birçok bilinmezlik de barındırmaktadır. Bilinmezlikler ile başa çıkarken yöneticilerin lider rolü devreye girmektedir. Belirsizliği öngörüleriyle fırsata çevirebilen ve bu belirsizlik ortamında takımını başarılı bir şekilde yönetebilen liderlere ileriki dönemlerde çok ihtiyaç duyulacaktır.

Katılımcı E daha önce bahsedilmeyen farklı bir yönetsel rolden bahsetmektedir. Bahsi geçen rolün yeni bir rol olarak eklenebileceğini ifade etmektedir. Konuyu şu şekilde açıklamıştır:

"Evet evet yani öyle bir ana rol olması lazım ama bu kişinin asli görevi alttaki Endüstri 4.0 faaliyetlerini kurgulamak ya da uygulamak değil bütün holding bazında ya da bütün örgüt bazında konuları yönetmek diyeyim strateji belirlemek aslında. Yani strateji belirleyen kişiler olması lazım, strateji kurgulayan, uygulayan böyle bir rolü olabilir, onların haricinde şu an aklıma gelmedi (Katılımcı E)."

Lider rolü aslında bir liderin tüm faaliyetlerini etkilemektedir. Bu faaliyetlerin içinde strateji kurmak ve onu yönetmek de bulunmaktadır. Bu nedenle, katılımcı E, her ne kadar tüm ekibi yönetecek olan, stratejileri kuracak bir stratejist rolünden bahsetse de bu rolü lider rolü içerisinde değerlendirilmesi mümkündür. O yüzden "stratejist rolü" ayrı bir rol olarak değerlendirilmemektedir. Nitekim Mintzberg (1973) çalışmasında bağlayıcı bir unsur olarak strateji kurma konusunu bahsettiği roller içerisinde ele almıştır.

Yönetsel roller hakkında anlattıklarına eklemeler yapan katılımcı C temsilci rolünün önemini yitireceğini söylemiştir. Örgüt çalışanlara belirlenen amaç ve hedefleri benimsetmek, sosyal sorumluluk projelerine destek vermek, örgütü ve ürünü içeride ve dışarıda temsil etmek, açılışlara ve toplantı ve yemeklere icabet etmek, satıcı ve müşterilere örgütün prensip ve ilkelerini empoze etmek temsilcilik rolü olarak nitelendirilebilir (Arun ve diğerleri, 2014: 115). Bu bağlamda katılımcı C temsilci rolünün önemini yitirme sebebini şöyle açıklamıştır:

"Bu kadar bağlanabilirliğin olduğu bir ortamda, verinin şeffaf olduğu bir ortamda temsilci rolüne ne kadar ihtiyaç olur? "sanal temsilcilik" de olabilir ya da bence şu an geldiğimiz noktada sadece Endüstri 4.0 için söylemiyorum dijital dönüşüm için söylüyorum: eğer bir ürün, bir servis, bir çözüm, kendini satabiliyorsa, zaten başarılıysa, zaten işe yarıyorsa, zaten onu insanlar alıyor. Bunun "marketingini" (pazarlamasını) yapmanıza, temsilciliğini yapmanıza gerek yok. İşleyen bir sistem çalışan bir sistem direkt kabul görüyor. Dijitalleşmeyle beraber temsilci rolü de bence önemini yavaş yavaş kaybedecek diye düşünüyorum (Katılımcı C)"

İçeride ve dışarıda ürünü temsil eden yönetici, ürünün satılması için pazarlama faaliyetleri gerçekleştirir. Katılımcı C bu konuyla ilgili fikir belirtmiştir. Öyle ki artık dijital olarak bir ürün ile ilgili tüm bilgilere zaten erişim sağlamaktadır. Sanal olarak gerçekleştirilen bir temsilcilik vardır. Bu yüzden, dijital pazarlaması yapılmış bir ürünün ekstra yönetici tarafından gerçekleştirilen bir temsilciliğe çok fazla ihtiyaç duymayacağı öngörülmektedir.

Temsilci rolünün önemini yitireceği konusunda katılımcı C ile hemfikir olan katılımcı F ise bunun nedenini şu şekilde açıklamaktadır:

"Temsilci rolü önemsiz çünkü temsilci rolü Endüstri 4.0'a uygun bir durum değil. Endüstri 4.0 temsilcilik olsa da olmasa da var olacak olan bir durumdur. Kaynak dağıtıcı rolü de Endüstri 4.0'a özgü bir rol değil ve zaten var olan bir şey. Örneğin; insan kaynaklarını konuşuyorsak, insan, yöneticiye ihtiyaç duymadan otonom olarak bir şeyleri yapmalı (Katılımcı F)."

Endüstri 4.0 doğası gereği yöneticilerin hayatında olan bir kavramdır. Örneğin; yönetici bir toplantıya katılmayarak temsilci rolünü gerçekleştirmese de Endüstri 4.0 uygulamaları var olmaya sistem işlemeye devam edecektir. Aynı şekilde kaynak dağıtıcı rolü de şekil değiştirmiştir ve artık örneğin insan kaynakları otonom kararlar

almaya başlamıştır. Bu da bahsedilen rolün Endüstri 4.0 ile birlikte önemini yitirmesine neden olmuştur. Ancak temsilci rolünün önemli olduğu şeklinde öngörüler de mevcuttur. Örneğin; katılımcı C ve katılımcı F'nin aksine temsilci rolünün öneminin artacağını söyleyen katılımcı E konuyu şu şekilde açıklamıştır:

"Tabii ki temsilci rolünü önemli diye işaretledim yani çok önemli değil ama oldukça önemli diye işaretledim. Çünkü birincisi bizler hem kendi şirketimizdeyiz hem de bizim de bir yan sanayi ekosistemimiz var. Artı ülke içinde faydalı olması adına biz yaptığımız çalışmaların bir çok işletme tarafından rol model olarak görülmesini arzu ediyoruz ki ülkenin menfaatleri için… o yüzden bunu önemli olarak işaretledim. Biz yaptığımız "use case" leri (kullanım senaryosu) paylaşmamız gerekir diye düşündük. O yüzden temsilci rolünü önemli olarak işaretledim (Katılımcı E)."

Aslında konuya bu açıdan bakıldığında da temsilci rolünün önemli olduğu öne çıkmaktadır. Gerekli çalışmalar yapılırken, Endüstri 4.0 deneyimlerini paylaşma yoluyla temsilci rolünü gerçekleştiren yöneticiler bunu ülke yararına ve diğer işletmelerin kendini geliştirmesi adına yapmalıdırlar. Bu açıdan bakıldığında konu önemli hale gelmektedir.

Bir diğer yönetsel rol girişimci rolüdür. Girişimci aslında fırsatları gören ve değerlendiren kişidir. Bu bağlamda katılımcı D, Endüstri 4.0. ile önem kazanan yönetsel roller ile ilgili girişimci rolünün ön plana çıkacağını belirtmektedir ve şunları dile getirmektedir:

"Girişimci rolü bence ön plana çıkıyor olacak. Çünkü, aslında bu dijital dönüşüm ile beraber, Endüstri 4.0. ile beraber genelde daha önce yapılmamışı yapma noktasında işler yapıyoruz. Firmamızda daha önce yapmadığımız birçok projeyi hayata geçiriyoruz. Bunun geçmiş bir deneyimi yok. Dün bu telefonu şuradan alıyordum buraya koyuyordum. Bugün de aynı şekilde koymaya devam edip farklı bir sonuç bekleyemem. Burada fark yaratmak istiyorsan gerçekten burada işin artık iş yapış şekillerini değiştiriyor olmak lazım. Bu da kalp ameliyatı gibi aslında. İnsan yaşamaya devam ediyor ve yaşarken siz orada kalp ameliyatı yapıyorsunuz. Haliyle burada o girişimci rolü ön plana çıkıyor. Kimse durduk yerde çalışan bir kalbe müdahale etmek istemez yani bundan kaçınır olabildiğince. Ona yaptığınız müdahale o kalbi daha iyi hale getirecek. Orada girişimci rolünüzün ön planda olması lazım. Kimi zaman risk almak lazım, korkmamak lazım, özgüvenle yaklaşmak lazım. Bu

bence çok önemli olacak yakın gelecekte. Diğer roller aynen devam eder, onlarda bir değişiklik olacağını sanmıyorum (Katılımcı D)"

Girişimci rolünün önem kazanması ile artık yöneticiler etraftaki farklı fırsatları görüp onları başarılı bir şekilde değerlendirebilecek, fark yaratacak, yeniliklere açık ve araştırıp bulan yöneticiler başarıyı yakalıyor olacaktır. Lider olmanın yakın gelecekte önemli olacağını dile getiren katılımcı D bunun dışında geçmişteki rollerin aynen devam edeceğini dile getirmiştir. Bunun yanı sıra liderlik rolünün hiçbir zaman önemini kaybetmeyeceğini çünkü bir yöneticinin her zaman liderlik özelliklerini de taşıması gerektiğini dile getirmektedir. Liderliğin merkezi olmaktan çıkıp paylaşılan bir liderlik olacağını bu sözlerden çıkartabilmemiz mümkündür. Literatürde de lider dışındaki aktörlerin de kendi süreçlerine daha fazla liderlik edeceği öngörülmektedir. IBM'in 1500 CEO (Chief Executive Officer) ile gerçekleştirdiği küresel çaptaki araştırmaya göre, CEO'ların yarısından fazlası, kendilerine verilen görev ve sorumlulukları tek başlarına yönetebileceğine inanmıyor. Bu da bize şunu gösteriyor ki Endüstri 4.0 doğası gereği ve artan karmaşıklılık nedeniyle otokratik ve bireysel liderliği içerisinde barındıramayarak kolektif ve işbirlikçi liderliğe geçişi zorunlu kılıyor (Yüksel ve Genç, 2018: 3). Bu anlamda literatür katılımcı D'nin fikrini desteklemektedir.

Genel olarak katılımcılar arasında, girişimci rolü, Endüstri 4.0 uygulamalarının gerçekleştirilmeye başlamasıyla birlikte, ön plana çıkmıştır düşüncesi hakimdir. Bunula ilgili katılımcı F şunları ifade etmektedir:

"Girişimci rolü önemlidir çünkü değişim tepeden gelir. Yeni teknolojilere, yeni fikirlere, yeni iş modellerine açık liderler gereklidir. Tıpkı bir girişimci gibi teknoloji ve yenilikleri arayıp bulan liderlere ihtiyaç vardır (Katılımcı F)."

Girişimci çevresindeki fırsatları görür ve yakalar. Girişimci rolünü gerçekleştiren yönetici de yeniliklere açık, gelişen ve değişen dünyaya kolay adapte olan kişiler olmalıdır. Ancak bu rolün çok önemli olmadığını savunan görüşler de mevcuttur. Örneğin; Katılımcı D ve F'nin aksine, önemini yitirecek olan yönetsel rollerden bahsederken girişimci rolünü de bunlardan biri olarak gören katılımcı E şunları söylemiştir:

"Bakıyorum. Yani kısmen önemsiz dediğim bir rol var. O da sözcü rolü ve girişimci rolü. Bunların sebepleri şu: bizler üretimciyiz aslında. Biz biraz daha üretim

süreçlerini bir şeylerin uygulanması için çalışıyoruz. Ana amacımız bizim sözcülük yada girişimcilik kısmı değil, bizler uygulayıcı olduğumuz için bunları biraz daha kısmen önemsiz dedim. Direkt kaynak dağıtıcı rolüne de birazcık kısmen önemsiz dedim. Burada aslında bizim bölümümüz merkezi bir yapıda olduğu için bizim diğer bölümlerin kaynaklarını çok fazla yönlendirme durumumuz yok, bizler önerilerde bulunuyoruz ya da destek istiyoruz. O yüzden kısmen önemsiz dedim (Katılımcı E)."

Yöneticilerin pozisyonlarına göre farklı roller farklı derecelerde uygulanabilmektedir. Örneğin; üretici bir işletme kaynaklarını merkezi olarak sağlıyor ve kullanıyorsa, bu konu merkezi olarak yönetiliyor ve yöneticinin sorumluluğu altında değilse bu durumda kaynak dağıtıcı rolü önemini kaybedecektir. Nitekim yönetsel roller iş yapış şekillerine ve işletme koşullarına bağlıdır. Bu nedenle katılımcı E'nin önemsiz olacağını düşündüğü roller vardır. Bu roller: sözcü, girişimci ve kaynak dağıtıcı rolleridir.

Yönetsel rollerden kriz yönetici rolü olağanüstü durumlarda devreye girdiği için başlangıçta önemsiz gibi görülebilir. Ancak yenilik krizleri de içinde barındırmaktadır. Bu nedenle de krizin doğru yönetilmesi oldukça önemlidir. Katılımcı F kriz yönetici rolünün önemine değinerek şunları söylemiştir:

"Kriz yönetici rolü önemli. Çünkü ilk tecrübelerde krizler çok çıkar. Krizin bol olduğu yerlerde de krizi iyi yönetecek yöneticilere ihtiyaç vardır (Katılımcı F)."

Genel olarak bakıldığında beli başlı bazı yönetsel rollerin önemli olduğu bazı yönetsel rollerin ise önemini yitirdiği görülmektedir. Bunun yanı sıra aslında bir yönetsel rol ile ilgili olarak farklı bakış açılarıyla farklı önem dereceleri dile getirilmiştir. Örneğin; girişimci rolü ele alındığında katılımcı D ve F bu yönetsel rolün öneminden bahsederken, katılımcı E üretim işletmesi olmaları ve uygulayıcı olmaları nedeniyle bu rolün çok da önemli olmayacağını belirtmiştir. Buradan çıkaracağımız sonuç, işletmelerin ihtiyaçlarına ve üretim stratejilerine göre, yönetsel pozisyonlar baz alındığında çeşitli farklı yönetsel roller farklı şekillerde değerlendirilmektedir. Birine göre önemli olduğu halde bir diğerine göre önemsiz olabilmektedir. Bu da aslında yönetsel rollerde evrensel bir tek doğrunun olmadığını ortaya koymaktadır ki literatür de bu fikri desteklemektedir. .

Yönetsel rollerden bahsedildikten sonra yönetsel beceri ve yetkinlikler ile ilgili elde edilen bulgular değerlendirilmektedir. Beceri ve yetkinlik kavramı genel olarak

literatürde ve uygulamada aynı anlamda birbiri yerine kullanılmaktadır. Bu iki kavramın farklılıklarına ikinci bölümde değinilmiştir. Yönetsel beceriler ve yetkinlikler çağın gereklerine uygun olarak geliştirilmelidir. Böylece doğru işe doğru yöneticiler alınarak sistemin düzgün bir şekilde işlemesi sağlanacaktır. Yapılan derinlemesine görüşme sırasında Endüstri 4.0 ile birlikte hangi yetkinlik ve becerilerin önem kazanacağına ilişkin tercihler işaretlenmiş ve ayrıca da sözlü olarak birkaç fikir dile getirilmiştir. Örneğin; katılımcı B önem kazanan yeni beceri ve yetkinliklerle ilgili şunları söylemiştir:

"Endüstri 4.0 ile araştırmacılık, merak ve analizci beceriler ön plana çıkacaktır (Katılımcı B)."

Endüstri 4.0 gerçekten farklı özelliklere sahip bir nesil ile, bambaşka özellikler ve deneyimlerle hayatımıza girmektedir. Eskiden belki de bu kadar üzerinde durulmayan bazı beceri ve yetkinlikler önem kazanmaya başlamıştır. Bilgi ve teknolojinin hızlandığı içinde bulunduğumuz çağda artık bilgiye kolay ulaşılabilmektedir. Bu nedenle merak edip araştıran yöneticilere daha fazla ihtiyaç duyulmaktadır. Aslında her yönetici, her insanda bir zamanlar olan çocuksu merakını kaybetmemelidir. Günümüzde bilgi hazır durmaktadır. Tek yapılması gereken araştırıp bulmak ve merak etmektir. Bir diğer konu ise analiz becerisidir. Bilgi ve veri çoktur. Büyük veriden bahsedilen bu günlerde tıpkı sanal ortamda yapılan analizlerin önemli olması gibi, yöneticilerin de elde ettikleri bilgileri analiz etme beceri ve yetkinliğine sahip olması beklenmektedir. Katılımcı C ise bu konuda şunları söylemiştir:

"Beceri ve yetkinlik anlamında programlama ön plana çıkıyor. Bununla ilgili program yazmak olmasa bile arka taraftaki "logic" (mantık) nasıldır bunu bilmesi lazım. Çünkü bununla ilgili bir fikriniz olmadığında yapmak istediğiniz çok ütopik olabiliyor. Çok kısa bir yoldan yapabileceğiniz bir şeyi çok uzun yoldan çözme, çözümleme gibi bir sisteme gidiyorsunuz. Dijital okuryazarlık yine önümüzdeki dönemde ciddi bir önem kazanacak. Bunları ekleyebiliriz (Katılımcı C)"

Endüstri 4.0 ile önem kazanan yönetsel rollerden bahsederken lider rolünde iki farklı görüşten bahsedilmişti. Bir görüşe göre liderler en az bir programlama dilini bilmeli denilmekteydi. Bu anlamda katılımcı C de teknik konuları gerçekleştirmese bile bir yönetici (lider) Endüstri 4.0 uygulamalarının mantığını kavramalıdır

demektedir. Yani en azından bunun arkasında yatan mantıksal kurgu hakkında fikir sahibi olmalıdır.

Diğer yandan katılımcı D ise yönetici yetkinlik ve becerileri ile ilgili değişimler olacağını söylemektedir ve şunları dile getirmektedir:

"Burada yöneticiler açısından bence durum şuna doğru dönecek. Artık Z jenerasyonu dediğimiz jenerasyon şirketlerle çalışmaya başlayacak. En büyük gerçekten fark bence "challange" (zorluk/meydan okuma) olan nokta orası. Elinde tabletle doğmuş insanlar sizinle beraber çalışmaya başlayacak. Bu insanların hayattan beklentileri bambaşka. Bir çoğu çabuk sıkılıyorlar. İkinci olarak artık sahiplik diye bir şey onlar için önemli değil. Örneğin X jenerasyonundaki insanlar ben bir işe gireyim, bir maaşım olsun, bir ev alayım, bir araba alayım demekte. Ama yeni jenerasyondaysa ev almak onlar için önemli bir şey değil ya da bir arabasının olması onlar için önemli bir şey değil. Beklentisi böyle olmayan bir insanın da işbaşı yapıp sizinle devam etmesi için psikolojik olarak ihtiyaçlarını çok iyi karşılamanız gerekir. Muhtemelen şirket içi rotasyon çok daha ön plana çıkıyor olacak. Disiplinlerarası çalışabilir, birçok yeteneğe sahip bir şekilde yetiştirilmelidirler. Yani onların ihtiyaçlarını doğru anlayabilmek birinci aşama, bu ihtiyaçlara göre de onların çalışma ortamlarına ve görev tanımlarına uygun ortamı yaratmak önemli hale gelecek (Katılımcı D)"

Farklı bir jenerasyon iş hayatında yerini almaktadır. Bu nedenle her çağda olduğu gibi farklı istek ve beklentiler ortaya çıkmaktadır. Yeni jenerasyona özel olarak farklı beceriler ve yetkinlikler aranır hale gelmektedir. Yeni nesilin çok iyi anlaşılması ve çağın gerekleriyle birlikte doğru yol haritasının ortaya konulması gerekmektedir. İleriki yıllarda Endüstri 4.0 çağında karşımıza çıkacak olan yöneticiler artık çok disiplinli çalışan ve çok donanımlı kişiler olacaktır. İş rotasyonları gerekli hale gelecektir çünkü, çabuk sıkılan bir nesil ile karşı karşıya kalınacaktır. Bu anlamda da disiplinerarası çalışma becerisi önem kazanacaktır.

Katılımcı E, kendisine sorulan sorulara verdiği yanıtlar ışığında, Endüstri 4.0 ile birlikte öne çıkan beceri ve yetkinlikler konusunda şunları söylemiştir:

"Hemen şöyle geçeyim üzerinden. Müşteri odaklı olmak… biz bir üretim fabrikasıyız. Yaptığımız bütün çalışmalar da müşteriye daha kaliteli ve müşteri memnuniyetini daha arttırıcı ürünler sunmaya çalışmak. Burada esnekliği de aslında birazcık bu olayın içerisine dahil edebiliriz. Buradaki ana amaçlardan bir tanesi ve

teknoloji odaklı bir üretim sektöründe olmamızdan dolayı geliştireceğimiz bir ürünün pazara en kısa sürede çıkabiliyor olmasını sağlamak… o yüzden müşteri odaklı olmak olmazsa olmazlarımızdan birisi. Stratejik düşünme yeteneği ve ömür boyu öğrenme konuları yapacağınız bir uygulama yani daha doğrusu sistemimize adapte edeceğiniz bir uygulamanın sizi rekabet içerisinde, yani rakiplerinizle olan o rekabet içerisinde ne duruma getirebileceğini gösterir. Geriye düşürür mü, düşünmez mi yoksa ne kadar ileri götürür? Bunları önceden planlayabiliyor olmak lazım. Bunları önceden öngörebiliyor olmak lazım. Ömür boyu öğrenmek dediğimiz az önce de söylediğim gibi bu hiç bitmeyen bir hikaye o yüzden teknoloji ne kadar ilerlerse sizin yaptığınız işler de o kadar aslında demode oluyor. O yüzden her zaman o teknolojiye ayak uydurabiliyor olmak lazım (Katılımcı E)."

İlerlemeler takip edilmez ise çok kısa sürede rekabette geride kalınması mümkündür. Bu nedenle ömür boyu öğrenme yetkinliği ön plana çıkar. Endüstri 4.0 bitmek bilmeyen bir değişim, dönüşüm ve yenilenme felsefesidir. Tüm yeniliklere adapte olmak aslında her gün yeni birşeyler öğrenerek gerçekleştirilir. Yine rakiplere karşı öne geçmek için ve sistemi kolay yönetmek için stratejik düşünme yeteneği önem kazanır. Endüstri 4.0 ile ön plana çıkan yönetsel yetkinlik ve becerilere bazı örnekler şu şekilde eklenmiştir:

"Örneğin; eskiden bir teknolojik ürün çıkıyordu o teknolojik ürün işte 5 sene 10 sene gidiyordu. Ama şimdi öyle bir şey oldu ki her 3 ayda 6 ayda bir o teknolojik ürün modelini öldürüyoruz yerine yeni bir model çıkartıyoruz. Bu neden? Çünkü müşteriler de yani teknoloji kullanan kişiler de zaten aslında marketi (pazarı) belirleyen kişiler. Yani beklentiyi belirleyen kişiler onlar. Onlar her zaman yeni bir özellik istiyorlar ki sizler mevcut ürünlerinize o özelliği yeni ilave edebilesiniz. Yeni bir özellik ilave ettiğiniz zaman eski ürününüz artık ölüyor. O yüzden yani ömür boyu öğrenmek her zaman önemlidir. Burada şimdi şundan da bahsedeyim. Büyük verinin kullanımı… her yerde şey geçer: "veri çağımızın altını petrolü" derler. İşlenmemiş veri hiçbir şeydir ama. O yüzden o veriyi ne kadar ihtiyacınıza uygun bir şekilde işleyebilirsiniz belli bir süre sonra artık sizin karar verme mekanizmanız çok çok daha rahatlar ve sizi artık şu andaki konular için karar vermekten artık gelecekteki konular için karar verme durumuna doğru adım atmanızı sağlar. O yüzden veri işlemesi gerçekten çok çok önemli (Katılımcı E)."

Önümüzdeki dönemde farklı birimlerin birbiriyle yakın çalışması yani disiplinlerarası çalışma önemli olacaktır. Yönetici yönlendirmesine ihtiyaç duyulmadan örneğin; bir işin yapılması sırasında emir vermek yerine kişiler bunu otonom yapacaktır. Bunun yanı sıra ömür boyu öğrenme becerisi de hem Endüstri 4.0 ortamına adapte olabilmek hem de yeni teknolojik ürünler üretebilmek açısından önemli hale gelecektir. Bu anlamda katılımcı F aynı soruya şu yanıtı vermiştir:

"Teknik uzmanlık, yazılı iletişim becerisi veya herhangi bir IT ile ilgili teknik bilgi Endüstri 4.0'da bir işi yönetmek için önemsiz. Bunları çalışan seviyesinde işi bilen uzmanlar yapıyor olacak. Yöneticinin en önemli becerisi takımı motive etmek, müşteri ve insan odaklı olmak, takım çalışmasına teşvik etmek ve özellikle sözlü iletişim becerisine sahip olmak olacak. Bunlar takımıyla alakalı becerileri. Kendisi ile ilgili olarak ise dijital uyum sağlama, esneklik ve ömür boyu öğrenme becerileri çok kritik olacak. Çünkü Endüstri 4.0 değişim getirmekte ve bu değişim hızlı olmaktadır. Teknoloji hızlı değişir. Yöneticilerin de kendini buna adapte etmesi gerekir. Eskiden yönetici ya da liderler eğitim beklemekteydi. Ancak yeni jenerasyonda bilgi zaten orada. O yüzden bilgiye ulaşacak, özümseyecek ve hayatında kullanacak liderler ön plana çıkacaktır (Katılımcı F)."

Motivasyon, müşteri ve insan odaklı olmak, sözlü iletişim becerileri kurulacak olan takımlar için gerekli ve önemli olacaktır. Daha önce de belirtildiği gibi bilgi artık kolay erişilen bir olgu. Oysa ki onu arayıp bulmak ve araştırmak oldukça önemli olacaktır. Dijital uyum sağlama Endüstri 4.0'ın işletmelere uygulanması için oldukça gereklidir. Yine ömür boyu öğrenme becerisi önemini artırmıştır.

Karanlık fabrikalar ile ilgili düşüncesini sorduğumuz katılımcı D karanlık fabrikalardan da öte ileride fabrikaya çok fazla ihtiyaç duyulmayacağını belirtmektedir. 3D yazıcı teknolojisiyle beraber ürünleri üretmek kolaylaşırken tasarımın önem kazanacağını dile getirmektedir. Örneğin; rondo üreten bir işletmeden rondoyu almak yerine onun tasarımını satın alacak ve bunu 3D yazıcıda basarak buna sahip olunacak. Bu nedenle karanlık fabrikaların bu sürece ulaşmada bir ara basamak olacağını belirtmiştir. Bu anlamda belki "mikro fabrikalar" kurulacağı öngörülmektedir.

3.7.2. Endüstri 4.0 Farkındalığı

Farkındalık bir şeyin bilincinde olmak ve o şey hakkında fikir sahibi olmak olarak bilinmektedir. Birbiri ardınca gelen üç sanayi devriminden sonra 2011 yılında ilk kez adı anılan dördüncü sanayi devrimi içerisinde bulunmaktayız. Katılımcı işletmelerin Endüstri 4.0 ile ilgili farkındalığını vurgulamak ve ne zaman Endüstri 4.0 uygulamalarını kullanmaya başladıklarını anlamak için "Endüstri 4.0 farkındalığı" tema başlığı altında dört adet açık uçlu soru yöneltilmiştir. Eğer farkındalık yoksa belirlenen rol ve becerilerin doğru bir şekilde belirlenip davranışa dönüştürülmesi düşünülemez. Görüşme sırasında elde edilen veriler ışığında dijital ikiz, strateji, vizyon, sanal gerçeklik, nesnelerin interneti (IoT) ve dijitalleşme alt kodları oluşturulmuştur. Kodlara ait kod frekansları tablo 43'te verilmiştir.

Tablo 43: İkinci Tema Kod Frekansı Tablosu

TEMA	**KODLAR**	**KOD FREKANSI**	**KODDAN BAHSEDEN KATILIMCI SAYISI**	**KODDAN BAHSEDEN KATILIMCI YÜZDESİ**	**TOPLAM KATILIMCI SAYISI**
Endüstri 4.0 farkındalığı	DİJİTAL İKİZ	7	1	16,6	6
	STRATEJİ	12	6	100	6
	VİZYON	4	1	16,6	6
	SANAL GERÇEKLİK	4	2	33,3	6
	NESNELERİN İNTERNETİ (IoT)	5	2	33,3	6
	DİJİTALLEŞME	4	3	50	6
KODLANMIŞ KAYIT : 6 TOPLAM: 36 **KODLANMAMIŞ KAYIT: 0** **TOPLAM KAYIT : 6** **KODLAMA YÜZDESİ: % 100**					

Kaynak: Çalışmanın yazarı tarafından düzenlenmiştir

Tabloya göre katılımcıların % 16,6'sı dijital ikiz ve vizyondan (1 kişi) bahsetmiştir. % 100'ü stratejiden bahsederken % 50'si dijitalleşmeye değinmişlerdir. % 33,3'ü ise sanal gerçeklik ve IoT'den bahsetmiştir. Tüm katılımcılar belirlenen kodlardan hepsine değinmişlerdir. Belirlenen temaya ait kodlardan sıkça bahsedildiği belirtilebilir. Bahsedilen kodlar ayrıntılı olarak devam eden kısımda açıklanmıştır.

Günümüzde işletmelere büyük olanaklar sunan Endüstri 4.0 kavramı, hedeflenen ve işletme ihtiyaçlarını gideren çözümler sunarak vadettiği teknolojik ve dijital dönüşümü gerçekleştirmeye örgütleri bir adım daha yaklaştırmaktadır. Yeni teknolojilerin yeni ve farklı bir dünya sunması muhtemeldir. Bu yüzden Endüstri 4.0 olarak anılan bu değişim dalgasından haberdar olmak ve buna karşı yeni aksiyonlar almak örgütlerin yaşam sürelerini uzatacaktır.

2011 yılında ortaya çıkan kavram ile ilgili, katılımcı işletmelerin farkındalıkları analiz edildiğinde katılımcı A'nın bireysel farkındalığının erken başladığını ve çok da geç olmamakla birlikte araştırmaya katılan diğer işletmelerin işletme olarak farkındalığının 2015-2016 yıllarına denk geldiğini söyleyebilmemiz mümkündür. Katılımcı A, konuyu şu şekilde açıklamıştır:

"Endüstri 4.0 ile ilgili belirgin olarak 2014 yılından beri kesin bir bilgim var. Çünkü geleceğin fabrikalarına liderlik etmek ile ilgili bir master sınıfına katıldım ve bu sınıfta Endüstri 4.0 ile ilgili birçok prensip görüşüldü. Ancak bu görüşmelerin akademik olmaktan ziyade daha çok pragmatik olması beni Endüstri 4.0'ı fabrikalarda nasıl uygulayabiliriz? sorusunun cevabına yönlendirdi. İşte bu soru beni Endüstri 4.0'ı nasıl yöneteceğim ve bunu fabrikalara nasıl uygulayabileceğimi anlamamın başlangıcı olmuştur (Katılımcı A)."

Böylece kişisel olarak katılımcı A'nın Endüstri 4.0 ile ilgili farkındalığının ilk kez 2014 yılında oluştuğunu söyleyebiliriz. Söylenenlere istinaden A katılımcısının bireysel farkındalığının erken oluştuğunu dile getirmek mümkündür.

Görüşmeye katılan C işletmesi diğer katılımcıların da olduğu gibi Endüstri 4.0 ile ilgili fikri olduğunu ve işletmede üretim, lojistik ve ticari alanda Endüstri 4.0 ile ilgili faaliyetleri olduğunu belirtmiştir. Konu ile ilgili farkındalıklarını şu sözlerle dile getirmiştir:

"Endüstri 4.0 ile ilgili fikrim var. Endüstri 4.0 kapsamında fabrikamızda hem üretim alanında hem de lojistik alanında ve hem commercial (ticari) alanda yürütmekte

olduğumuz faaliyetler var. Endüstri 4.0 ile ilgili biz fabrikamızda dört senedir çalışıyoruz ama Endüstri 4.0'a geçtik (Endüstri 4.0 sürecini tamamladık) demek için bizim bir süre daha bununla ilgili çalışmaya devam ediyor olmamız lazım (Katılımcı C)."

Bu bağlamda işletmenin Endüstri 4.0. yolculuğunun dört sene önce 2015 yılında başladığı anlaşılmaktadır. Endüstri 4.0 sürecinin başlangıcında olan katılımcı C, konu ile ilgili bilgisinin fazla olması nedeniyle temkinli davrandığı sonucu çıkarılmaktadır. Uygulamayı tam olarak tamamlamaları için bir sürenin daha geçmesi gerektiği vurgulanmaktadır.

Katılımcı D de, Endüstri 4.0 hakkında bilgileri olduğunu belirtmiştir. Endüstri 4.0 farkındalığı ve uygulama başlangıç sürelerini belirten şu sözlerle sözlerine devam etmiştir:

"Bir şirketler topluluğu referansı altında biz bu çalışmaya başladık. Topluluk 2016'nın sonunda, 2016 yılında holding bazında aslında şunu yaptı: bu konunun dünyada bir trend olduğunu fark etti. Bunun üzerine holding olarak ne yapmalıyız, bu işi nasıl ele almalıyızı çalıştık. Topluluk şirketi olarak 2016 yılı sonunda bir danışmanlıkla biz bu işle başladık. 2017 yılının başıyla beraber bu projeleri hayata geçirmeye başladık. Biz burada iki yıllık iki tane dalga belirledik aslında. İlk dalga dediğimiz daha çok data oluşturmaya yönelikti. Yani aslında "hard copy"lerle giden işleri dijitale aktarmak ve bunları da tabi ki, olan bir şeyi olduğu gibi aktarmak yerine çok daha analiz edilebilir yapılarda sistemler kurarak dijitalleştirmeden bahsediyorum. İkinci dalga dediğimizde ise 2019-2020 yıllarında yaptığımız projelerde oluşan datanın ve kurduğumuz sistemlerin birbirleriyle entegrasyonuna daha çok odaklanıyoruz (Katılımcı D)."

Böylece katılımcı D'nin işletmesinin Endüstri 4.0. ile erken tanıştığı bir strateji oluşturdukları ve çalışmalarını sürdürdüğükleri belirtilebilir.

Endüstri 4.0 hakkında bilgisi olan katılımcı E ise konu ile ilgili şöyle demiştir:

"Evet Endüstri 4.0 hakkında bilgim var ben de zaten çalışmış olduğum firmada Endüstri 4.0 bölüm müdürü olarak çalışıyorum. Endüstri 4.0 faaliyetlerinin bütün fabrikalarımıza uygulanması konusundaki çalışmaları yönetiyorum. Endüstri 4.0 kapsamında yaptığımız faaliyetler var, çokça faaliyetleri yapıyoruz, yani birçok faaliyeti burada uygulamaya çalışıyoruz (Katılımcı E)."

Katılımcı E, daha öncesinde dijitalleşme yolculuklarının olduğunu ve aslında yapıyor oldukları şeyin adının Endüstri 4.0 olduğunu fark etmelerini şu sözleriyle belirtmiştir:

"2014 yılı sonrasında aslında bizim farkındalığımız oluştu ve 2014 - 2015 yıllarının başlangıcında biz Endüstri 4.0 adı altındaki unsurları o isimle artık adlandırmaya başladık yoksa onlar onun öncesinde de biz eklemeli üretimi yapıyor muyduk? Yapıyorduk. Yani evet kavram olarak Endüstri 4.0 ın altında değildi. Evet pilot ürün süreçlerimizi yani daha doğrusu yeni bir ürünün sahaya çıkmasını birazcık daha hızlandırmak adına yurt dışında yaptığımız bazı pilot çalışmalarını yurt içerisinde yapmak için üç boyutlu yazıcılarla bu işlemleri yapıyorduk gibi ama 2014 sonu 2015 başları diyebiliriz (Katılımcı E)."

Katılımcı F'nin de başta belirtildiği gibi kavramla 2015 yılında tanıştığı şu sözlerinden çıkarılmaktadır:

"Endüstri 4.0 hakkında bilgim var. Konu ile ilgili 2015 yılından bu yana çalışıyoruz. Belirli bir rotamız var ve onun üzerine bir strateji ile devam ediyoruz. Bu strateji merkez stratejimizdi ve biz de böylece konuyu öğrendik. Bunun yanı sıra internet araştırması ve tedarikçilerden de konuyu öğrendiğimizi söyleyebiliriz (Katılımcı F)."

Günümüzde örgütsel alanda gerçekleşen farklılık sensörler, yapay zeka, katmanlı üretim, robotlar, internet, bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımlarının artması ile ortaya çıkan yeni bir durumdur. Bahsedilen yenilikler örgütlerin ve işlerin bütünüyle farklı bir duruma dönüşmesidir. Bu dönüşümü başarılı bir şekilde gerçekleşmesi öncelikle değişim ve dönüşüme yol açan bu teknolojilerin farkında olmak ve ona göre davranmaktır (Banger, 2018: 34). Endüstri 4.0'ı oluşturan teknolojiler ve elementleri uygulama ve farkındalıkları konusunda katılımcı E şunları dile getirmiştir:

"Endüstri 4.0'ı aslında tetikleyen bazı teknolojiler var, yani unsurlar var. Genelde TÜBITAK tarafından da TÜSİAD tarafından da kabul edilmiş dokuz tane unsur var. Bunlar içerisinden "IoT", "eklemeli üretim" ve "kolaboratif robotlar" olarak yani mekanik olarak geçen, yani donanım olarak geçen üç tane unsur var. Bunların hepsini fabrikamızda uyguluyoruz. Bunların haricinde altı tane de yazılımla alakalı unsurlar mevcut. Bunlar içerisinde "cyber security" var, "big data analytics" var,

“yatay ve dikey entegrasyon” konuları var bunları da uyguluyoruz. Bunların haricinde “simülasyon” “artırılmış gerçeklik” konularının yavaş yavaş çalışmalarına başladık şuanda hala çalışmalarımız devam ediyor, pilot aşamasına geldik. Bir tane daha var: “bulut sistemleri” de fabrikamızda uyguluyoruz (Katılımcı E).”

Süreçlerin birbiriyle konuşmasını içeren bir ağ yapılanmalarının da mevcut olduğunu anladığımız katılımcı E ve F konu ile alakalı şunları söylemiştir:

“Yani bu konuda zaten yaptığımız ana çalışmalardan bir tanesi o. Hem ürünlerinizin birbiriyle konuşması ya da ürettiğimiz bir akıllı tahtanın ürettiğimiz ile bir tabletle konuşması gibi alt yapılarımız mevcut. Bunlar konusunda zaten çalışmalarımız var bunun haricinde yine süreçlerin birbiriyle konuşması derseniz, fabrikalarımızda makinaların birbiriyle konuşması konusunda da çalışmalarımızı yine 2015 yılından beridir yapıyoruz (Katılımcı E).”

“Üretimdeki makineler birbirleriyle konuşuyor ve PLC (Programlanabilir Mantıksal Denetleyici) üzerinde birbirlerine ve sistemlere sinyal veriyor (Katılımcı F).”

Özellikle katımcı A’nın dijital ikiz kavramına vurgu yaptığını konuşmalardan çıkarılmaktadır. Dijital ikiz kavramının ne olduğu ile ilgili bilgi vermek yerinde olacaktır. Dijital ikiz*;* fiziksel olarak elde bulunan sistemlerin sanal birer kopyasıdır. Dijital ikiz kavramı Endüstri 4.0’ı uygulayan işletmelerde görülmekte olan bir kavramdır. Artık herkesin kişisel olarak da birer sanal kopyası bulunmaktadır. İşte dijital ikiz sanal kopyaların işletmecilikteki karşılığıdır.

İşletmelerin Endüstri 4.0 kavramını uygulamaya geçişleri dijital ikizlerini oluşturmaları ile aynı zamana denk gelmektedir. Konuyla ilgili A katılımcısı Endüstri 4.0’a geçişlerini şöyle dile getirmiştir:

“Fabrika olarak Endüstri 4.0 dijital ikizler ve Endüstri 4.0 ile ilgili yolculuğumuz bir bütçe toplantısında dijitalleşmenin başlangıç yatırımlarının çok yüksek olduğunu fark etmemiz ile Ekim 2015 yılında başlamış ve Endüstri 4.0’ı aktif olarak uygulamamız ise Aralık 2015, Ocak 2016 gibi gerçekleşmiştir. Bu tarih dijital ikizlerin oluşturulmasının ve gerçek zamanlı yönetime yakınlaşmamızın başlangıcı olmuştur (Katılımcı A).”

2011 yılında ortaya çıkan Endüstri 4.0 kavramını 2015 yılında hayata geçiren işletmenin farkındalığının çok gecikmiş olmadığı düşünülmektedir. Bu farkındalık

konusunda ve Endüstri 4.0 ile ilgili katılımcı A dijital ikiz ve gerçek zamanlı yönetim kavramlarını ön plana çıkardığı görülmektedir.

Dijital ikiz kavramı 2010 yılında ilk kez NASA tarafından sunulan yol haritası ile halka duyurulmuştur. Kavram, fiziksel bir nesnenin ya da bir sistemin dinamik yazılım modeli olarak tanımlanmaktadır. Bir başka deyişle, gerçek hayattaki nesnenin dijital ortamdaki ikizi denilmektedir. Dijital ikiz, gerçek dünya koşullarını simüle etmek, analiz etmek, değişikliklere yanıt vermek, işlemleri geliştirmek için kullanılabilir. Milyarlarca nesne önümüzdeki birkaç yıl içinde dijital ikizleriyle tanışacak ve yazılım modelleri ile temsil edilecektir (Erturan ve Ergin, 2018: 815). Bu konuyla ilgili katılımcı A şunları belirtmiştir:

"Fabrikamızın dijital fabrika olarak bir dijital ikizi bulunmaktadır. Normal fabrikada gerçekleştirilen ve bulunan her şeyin, tüm operasyonların, tüm makinelerin, tüm operatörlerin, tüm ürünlerin, tüm süreçlerin bir dijital ikizi bulunmakta ve tüm süreci bu şekilde yönetmekteyiz (Katılımcı A)."

Katılımcı A, dijital ikiz kavramını şöyle tanımlamıştır:

"Dijital ikiz kavramı sosyal yaşamda herkesin bir de mail adresi sosyal medya hesaplarının olmasından farklı bir şey değildir. Örneğin; fiziksel hayatımızın ötesinde hepimiz bir de dijital yaşam kopyalarımıza sahibiz. Herkes bir e-posta hesabına sahip. Tıpkı bunun gibi fiziksel olarak dokunabildiğimiz ve hissedebildiğimiz bir fabrikanın yanında dijital ikiz olarak görünmeyen hissedilemeyen ancak yönetilebilen sanal bir fabrikaya da sahibiz. Bu anlamda her iki fabrikayı da yönetmekteyiz (Katılımcı A)."

Yukarıda bahsedilen dijital ikiz kavramının uygulanıyor olması işletmenin Endüstri 4.0'ı ne denli aktif olarak kullandığının bir kanıtı niteliğindedir. İşletme konunun farkına varmış ve gerekli çalışmaları yaparak Endüstri 4.0 sürecine adım atmış ve ilerlemiştir. Bu durum da aslında gerekli rol ve beceriler hakkında yeterli bilgi sahibi olduklarını ve olması gerekli olan beceri ve yetkinliklere sahip bir şekilde yol aldıklarını kanıtlamaktadır.

Endüstri 4.0'ın uygulanmasını açıklarken katılımcı A'nın fabrikada Endüstri 4.0'ı akademik açıdan uygulamadığı ortaya çıkmaktadır. Bu anlamda katılımcı A dijital ikiz kavramına vurgu yapmaktadır. Daha çok uygulamaya dönük olarak gerçekleştirdikleri Endüstri 4.0 sürecinin bu şekilde uygulanma nedeni ise şöyle açıklamaktadır:

“Endüstri 4.0, parçaların üretim sürecini yönetmesini sağlayan siber fiziksel sistemlerden bahseder. Örneğin; elektronik sistemlerde ana karta üretim süreçlerini bir kişinin girmesi ve üretim süresince ana kartın makineye ne yapması gerektiğini anlatması gerekmektedir. Ancak Endüstri 4.0’ı uygulayan işletmede bunu yapmamaktadırlar buna ihtiyaç duyulmamaktadır. Çünkü üst üste gelen genel olarak ihtiyaç duyulan birçok operasyon vardır. Burada yaptığımız dijital ikizdir ve bunu uygulamaktayız (Katılımcı A)“

Strateji, işletmelerin içerisinde yer aldığı çevredeki belirsizlik ve dinamiklere uyum sağlamak için gereken kaynakların, sistemlerin, proseslerin ve ürünlerin yapılandırılması olarak tanımlanmaktadır. İşletmelerin ne tür fonksiyonları ve işleri gerçekleştirecekleri ve ne tür bir pazarda faaliyette bulunacakları belirlenmelidir. Strateji, işletmede devamlı olarak performansın yüksek olması için örgüt tarafından uygulanan davranışlardır (Akman ve diğerleri, 2008: 98-99).

Farkındalığını ortaya koyan ifadelere ek olarak katılımcı A bir adım öteye giderek dijitalleşme yolculuklarında belirgin bir stratejilerinin olduğunu belirtmektedir. Bu da farkındalık ve uygulamalarının ileri boyutlara taşındığını ortaya koymaktadır. Strateji konusunda A katılımcısı şunları söylemiştir:

“Dijitalleşme yolculuğunda stratejimiz “retrospektif” bir yönetimden “predictive” (öngörücü) ve “prescriptive” (baştan önlem alıcı) bir yönetimi gerçekleştirebilmektir. Böylece geleceğe yönelik her şey tahmin edilebilecek ve tahminlere göre yönetilebilecektir (Katılımcı A).”

Katılımcı A retrospektif bir yönetimin artık başarılı olamayacağını ortaya koymaktadır. Öngörücü ve bunun da ötesinde baştan önlem alıcı bir yönetim sağlayan Endüstri 4.0’ın her anlamda başarı sağlayacağına inanılmaktadır. Katılımcı B’nin de belirgin bir Endüstri 4.0 stratejisi uyguladıklarını görebiliyoruz. Konuyla ilgili katılımcı B’nin stratejileri farklıdır. Katılımcı B şunları söylemiştir:

“Endüstri 4.0 ile ilgili uyguladığımız bir strateji bulunmaktadır. Stratejimiz fabrikanın standart ürünlerini firmalarda yaygınlaştırmak, paralelinde firmalardan bilgi toplamak ve bunu bir komitenin değerlendirerek standart ürüne dönüştürmesini sağlamak. Bu kapsamda farklı farklı ekipler kurulu durumda. Araştırma geliştirme ekibimiz var, sanayiyi, fuarları takip eden bir ekibimiz var, akıllı fabrika komite

ekibimiz var. Stratejimiz tamamen “copy paste” yani “kopyala yapıştır” üzerine (Katılımcı B).”

Bu konuşmalardan diğer bir stratejinin daha çok farklı teknolojileri kopyalayarak fabrikalarına uyarlamak olduğunu çıkartabiliriz. Fabrikanın her aşamasında olmasa da üretim durumlarındaki değişmelere gerçek zamanlı yanıt verebilen üretim süreçleri mevcuttur diyen katılımcı B üretim ekranlarında performansları anlık bildiren ekranlar olduğunu belirtmektedir ve şunları eklemektedir:

“Tüm fabrikalardan bu işi yöneten benim gibi diğer arkadaşlarımız Fransa’dan, Almanya’dan, İngiltere’den, İtalya’dan aylık olarak toplanıyoruz, yeni bir fikir var ise bu fikri uygulamak için bir değerlendirme yapıyoruz. Fikir uygulama aşamasına gelirse excellence ekibine gönderiyoruz. Bizim sizden böyle bir talebimiz var. Bu teknolojiyi bulun ve standart hale getirin, pilot uygulamayı yapın ve bizi hazır hale getirin diyoruz (Katılımcı B).”

Farklı bir strateji uygulayan Katılımcı C ise konuyla ilgili şunlara değinmiştir:

“Biz fabrika olarak, üretim fabrikası olarak firmamızın merkezdeki stratejisine paralel bir strateji kullanıyoruz. Firmamızın merkezdeki stratejisi de Endüstri 4.0’ı hem kullanan hem de tedarik eden tarafta yani iki yönlü stratejisi var firmanın. Biz daha çok tedarik eden tarafta değil kullanan taraftayız. Tabi burada kullanırkenki stratejimiz şu: hem üründen fayda sağlamak hem de bizim için katma değeri olmayan, bize maliyeti olan işleri de ortadan kaldırmayı hedefliyoruz. Bunu yaparken de bir önceliklendirme yapmamız gerekiyor. Önceliklendirmede bizim için önemli olan yapacağımız yatırımın geri dönüş süresi. Yani “return of investment”ın iki yılın altında olmasını bekliyoruz ve firmanın standart çözümleri ya da bize sunduğu ve yarın öbür gün dışarıya satmak istediği çözümleri kullanan bir fabrika olmak istiyoruz. Bu yüzden kendi çözümlerimizi mümkün olduğunca az geliştirip daha çok merkezden aldığımız ve merkez firmanın yarın öbür gün satmak istediği çözümleri fabrikamızda uyguluyoruz (Katılımcı C).”

Buradan anlaşılacağı üzere işletme olarak katılımcı C çoğunlukla merkezden ulaşan çözümleri değerlendirerek yola devam etmektedirler. Genel olarak stratejileri bu yöndedir.

Dijital yol haritası amaçları gerçekleştirmek için hazırlanmış ayrıntılı planlardır. Dijital yol haritalarını belirlerken belirli bir stratejilerinin kurulmasının önemine vurgu yapan katılımcı E şunları söylemiştir:

"Uygulanmakta olan bir stratejimiz bulunmakta, bu arada zaten konunun ya da Endüstri 4.0 yolculuğunun en önemli noktalarından bir tanesidir bu. Zaten bir stratejiniz olmazsa freni patlamış kamyon gibi yokuş aşağı gidiyor olabilirsiniz. O yüzden strateji çok çok önemli (Katılımcı E)."

Katılımcı F ise stratejileri hakkında şunları dile getirmiştir:

"Şirkete ve müşteriye katkı sağlayacak bir stratejimiz var. Bu da şirketimize teknolojiyi getirmek ve kullanmaktır (Katılımcı F)."

Sanal gerçeklik, kavramı ile birlikte hayatımıza katılan üç boyutlu sanal görüntüleme araçları vb. uygulamalar Endüstri 4.0 ile kullanımları artan uygulamalardandır. Hem farkındalıklarını hem de sanal gerçeklik uygulamalarını anlatan katılımcı B konu ile ilgili şunları dile getirmiştir:

"Faaliyetlerimiz var. Firmanın kendi çözümleri var. Başlanan çözümler arasında özellikle sanal gerçeklik ile ilgili başlanıldı. Bir şirketle firmamızın bir anlaşması oldu. Dolayısıyla yaptığınız herhangi bir 360 derece videonun üzerine bir eğitim uygulaması yapabiliyorsunuz ve şu anda bunun için bir para ödemenize gerek yok. Bu, sanal gerçeklik firmasıyla bu uygulamaları hazırlamamızı sağlıyor. Bunun lisansını aldığımız için sanal gerçeklik uygulamalarında ilerlemiş durumdayız (Katılımcı B)."

Vizyon, örgütlerin gelecekte gerçekleştirmeyi düşündükleri gelecek düşüncesinin bir düşünsel modellemesidir. Vizyon gerçekleştirmeye değer ve arzulanabilir olmalıdır (Kılıç, 2010: 88). Endüstri 4.0 değişimi yaşanırken paylaşılan bir vizyon oluşturulması önem arz etmektedir. Bagner (2018: 97) kitabında dijital liderlik becerilerini belirtirken bunlardan birini de dijital vizyon olarak belirlemiştir. Bu nedenle nasıl ki yönetim yazınında vizyon önemli ise Endüstri 4.0 ile dijitalleşen çevrede dijital vizyon oluşturulması da o derece önemlidir. Bu konu ile ilgili katılımcı B şunları söylemiştir:

"Endüstri 4.0 uygulamalarımız 2017 sonlarına doğru bir program olarak başlatıldı. 2020 vizyonumuz (Katılımcı B)."

Ağ yapılanması planları arasında olan B işletmesinin Endüstri 4.0 ile ilgili bir strateji ve vizyon oluşturulmuş olması işletmenin başarısına artı değer katmaktadır. Aynı şekilde katılımcı D de vizyon oluşturmuştur. Vizyonları merkez tarafından oluşturulmuştur. Bunu şu sözlerden anlamaktayız:

"Ondan sonra onlar (topluluk şirketi), kendi bakış açılarını ortaya koyup vizyonu veya çerçeveyi çizdikten sonra topluluğun şirketlerine bu vizyonu indirdiler aslında (Katılımcı D)."

IoT (Nesnelerin İnterneti) fiziksel nesnelerin birbirleriyle iletişimini sağlayan ve uzaktan kontrole olanak veren bir teknolojidir (Pamuk ve Soysal, 2018: 6). Giderek ileri teknolojilerin kullanılarak her şeyin bilgisayar ortamına aktarılmasıyla dijitalleşmeden söz etmemiz mümkündür. Endüstri 4.0 ile birlikte bu kavram sık kullanılır olmuştur. Dijitalleşme de dijital teknolojiler yardımıyla iş yapış şekillerinin değişmesidir (Dengiz, 2017: 39) Dijitalleşme ve IoT kavramları birbirini bütünlemektedir. Bu konuyla ilgili katılımcı C şunları söylemiştir:

"Fabrikamızda nesnelerin interneti ya da bunların konuşmasıyla ilgili tabi ki üretim süreçlerinde bu kullanılmaktadır. Bir ürünü üretirken ürün, belli bir üretim hattından geçiyor ve bir hattan diğer hatta verileri otomatik olarak yani makineler aracılığıyla kendi arasında taşıyor böylelikle bir önceki istasyonda yapılan bir ölçüme göre diğer bir istasyonda başka bir kuvvetle, başka bir hızla diğer proses gerçekleştiriliyor. Bu da aslında bizim makinelerimizin kendi arasında konuştuğuna güzel bir örnek. Bunun haricinde IoT ile ilgili sensör teknolojisini de şu an fabrikada kullanmaya başladık. Bu akıllı sensörler dediğimiz sensörlerle de yine üretim ve lojistik alanından bilgileri alıp yine üretim teknolojilerinde kullanmaktayız (Katılımcı C)."

Katılımcı C'nin işletmesinde verilen istasyonlar arası veri alış verişi örneğinde olduğu gibi lojistikte de dijitalleşmeyi (dijital kayıt ve otonom robot) kullanıyorlar. Bu konuya ve nesnelerin interneti kavramına şöyle örnekler veriyor:

"Normalde her istasyon kendi yaptığınız ayarlara göre değil de bir önceki istasyondan gelen verilere göre de çalışıyor. Bu aslında lojistik için de geçerli. Lojistikte bir yerde bir malzeme bittiğinde telefon açıp "benim bu malzemem bitti" demiyoruz. Zaten dijital olarak o kayıtlar olduğu için belli bir stok seviyesinin altına geldiğimizde biz oralara bu malzemeyi tedarik ediyoruz. Hatta bir uygulamamız da

otonom robot. Şu an fabrikamızda ve iki buçuk senedir kullanılıyor. Üretimde bir ihtiyaç oluşması durumunda belli bir seviyenin altına indiğinde bu otonom robot, herhangi bir şeridi takip etmeden tamamen harita teknolojisini kullanarak X noktasından fabrikanın içerisinde belirlenmiş olan diğer noktalara da malzeme tedariğini yapıyor (Katılımcı C)."

Dijitalleşme ve robot kullanımlarını belirten şu sözler ise katılımcı D'ye aittir:

"Biz butik üretim yapan bir şirketiz. "custimization" (müşteri isteklerine göre özelleştirme) çok yüksek. O yüzden bizim gibi şirketlerde otomasyon seviyesinin çok yüksek tutmak "flexibility"i (esnekliği) azaltıyor. Biz bu yüzden daha çok emek yoğun şekilde çalışıyoruz ama kimi proseslerde ise otomasyon bize insanın yapamadığının üstünde bir kalite sunuyor. Mesela ürünlerin zırh kaynaklarında biz robot kullanıyoruz. Bunun dışında ürün gövdelerindeki kalite kontrol süreçlerini yine robotla yapıyoruz (Katılımcı D)."

Katılımcı D, IoT kullandıklarını, Endüstri 4.0 çerçevesinde dijitalleşme yolculuklarına erken başladıklarını ifade etmiştir. Birinci dalgada veri oluşturmaya yönelik çalışmalar yaparken ikinci dalgada artık konuşan cihazların birbirleriyle iletişime geçmesi üzerine bir çalışma yapmaktadırlar. Bu kavramları şu şekilde örneklemişlerdir:

"İlk yıl yaptığımız projelerde data oluşturmaya odaklıyken ikinci yılki projeler aslında bu konuşan cihazların artık birbirleriyle iletişime geçmesi üzerine kurulu. İlk yıl yaptığımız projelerde mesela bir ürünün işletme kampüsü içinde tam olarak nerede olduğunu "+/-" 3 metre ile bilinebilir konuma geldik. Bu teknolojiyi kazandıktan sonra bunun üzerine yaptığımız projelerse içeride dolaşan forkliftlerimiz bu araçlarla entegre olsun, ürün bir yere geldiği zaman onun ilgili tüm datası diğer sistemlerde görünür hale gelsin gibi projelerdir. Bunlar artık birbirleriyle konuşur hale geldi. Yani böyle bir yapılanmamız var bizim (Katılımcı D)."

Katılımcılar tarafından bahsedildiği gibi iki dalga halinde mevcut stratejileri bulunduğunu söyleyen katılımcı D, 2017-2018 yılında ilk dalga ile ilgili 16 proje yaptıklarını böylece önceden manuel, hard copy olan yahut dijital olup da yeterince etkin olmayan sistemleri ve süreçleri hedeflenen seviyeye getirdiklerini belirtmiştir. İkinci dalgada ise oluşturulan dijital sistem ve datayı bağlantılı hale getirmek ve toplamdaki verimliliği üst seviyeye çıkarmak stratejisini belirlemişlerdir.

Katılımcı D, “Kurum/Kuruluşunuz bünyesinde üretim durumlarındaki değişmelere gerçek zamanlı yanıt verebilen üretim süreçleri bulunmakta mıdır?” sorusunun kendisine tamamen otonom karanlık fabrikaları anımsattığını belirtmektedir ve sözlerine şöyle devam etmiştir:

“Bu soruyu duyunca benim gözümde tam otonom karanlık bir fabrika canlanıyor. Bir yerdeki bir prosesteki anomali ya da herhangi bir değişiklik ya da müşteriden gelen bir talep değişikliğine diğer robotların anında buna tepki verip anında şekilleniyor olması. Biz firma olarak daha düşük adetli ve butik üretim yaptığımız için otonom seviyemiz o kadar yüksek değil ve olması da gerekmiyor (Katılımcı D).”

Fabrikalarında çok yüksek otonom seviyesinin olmadığını söyleyen katılımcı D bunun olmasının da butik üretim yapan fabrikalarında etkin olmayacağını belirtmiştir. Endüstri 4.0 felsefesinin ana mantığı olan ihtiyaca göre dijitalleşme seviyelerini ayarladıkları sonucuna buradan varabilmemiz mümkündür.

Emek yoğun üretim yapan katılımcı D bunu Endüstri 4.0. ile nasıl daha etkin hale getirebilecekleri konusu üzerine yoğunlaştıklarını söylemiştir. Bunu şu örnekle açıklamıştır:

“Biz tam ihtiyacımıza yönelik işler yapıyoruz. Emek yoğun şekilde üretim yapıyoruz ve bu bizim adetlerimizde zaten böyle olmalı. Daha fazla otonom olmak “feasible” (mümkün) değil bizim açımızdan. O zaman biz bu şekilde üretim yaparken bunu nasıl daha “flexible” (esnek) hale getirebiliriz ya da değişikliklerden nasıl en az etkilenir seviyeye gelebilirize odaklandığımızda bunu içeride biz kullanıcılarımız ya da daha doğrusu içerideki operatörlerimizin kullanabileceği sistemleri hayata geçirdik. Bir operatörümüz bizim artık bir işi nasıl yapması gerektiğini, önündeki aracın sistemle konuşur hale gelip nasıl yapması ile ilgili dokümanlara çok hızlı şekilde ulaşabiliyor. O aracın geçmişteki kalite problemleri nelerdi ve bunlar ne yapılarak düzeltildiğine anında ulaşabiliyor. Bunlar zaten bu noktada bizim “flexibility” (esnekliğimizi) sağlayan, bu değişikliğe daha hızlı uyum sağlamamızı ve müşteriye negatif etki yansıtmadan sorunları çözmemizi sağlayan sistemler (Katılımcı D).”

Aynı soruya katılımcı E şu cevabı vermiştir:

“Evet kurum genelinde bu çalışmalarımızı yapıyoruz. Şimdi fabrikalarımızda kurduğumuz MES sistemleriyle (üretim yürütme sistemi) birlikte biz makinaların birbiri arasında konuşması ve makinanın da en üstteki ERP sistemi ile konuşması

konusunda bir entegrasyonda bulunduk. Bu entegrasyonlar sonucunda anlık olarak değişimler anlık olarak yaşanan problemler ilgili kişilere bildiriliyor ki, şimdi size de gösterdiğim örnek gibi metal pres fabrikamızdaki bir hattın kalıp değişim süresi bizim belirtmiş olduğumuz sürenin üzerine çıkmasından dolayı sistem uyarı veriyor ki ilgili kişiler müdahale edebilsin diye. Bunun gibi yani daha doğrusu bu kalıp değişim süreci, bunun gibi kalite ile ilgili süreçler mevcut, bunun gibi üretimdeki herhangi bir arızanın çıkması durumunda bakım konularında mevcut ya da supply chain (tedarik zinciri) tarafında fabrikaya gelmeyen bir malzemede mevcut. Bunun gibi örneklerimiz mevcut tabii ki (Katılımcı E)."

Kurum genelinde değişimlere gerçek zamanlı yanıt veren süreçleri bünyesinde bulunduran katılımcı F buna örnek olarak şunu vermiştir.

"Evet kurum genelinde böyle bir süreç mevcut. Örneğin; bir parça üretildiğinde o anda kaç parça üretildi veya üretim durduysa neden durdu gibi bilgiler anlık olarak iletiliyor (Katılımcı F)."

İleri düzeyde Endüstri 4.0 uygulamacısı olan katılımcı işletmeler bu yeni trendin farkına erken varmışlar ve dönüşüm süreçlerini başlatmışlardır. Bunların farkında olmaları gerekli beceri setlerinin de farkında olmaları ve bunları uyguluyor olduklarını göstermektedir. Zaten farkındalık oluşmadan yönetsel rol ve becerilerden bahsetmek çok da anlamlı olmamaktadır. Tüm bunlara ek olarak Endüstri 4.0'ın işletmeye kazandıracağı birtakım olumlu durumlar söz konusudur.

3.7.3. Endüstri 4.0 Kazanımları

İşletmenin Endüstri 4.0. uygulamalarını kullanmaya başlaması ile yaşanan değişim ve bu değişim sonucu elde edilen kazanımları anlamak için dört adet açık uçlu soru yöneltilmiştir. Endüstri 4.0 kazanımları teması altında kodlanan sözcükler şöyle sıralanmıştır: örgüt şeması, değişime direnç, şeffaflık, kalite, esneklik, hız, maliyet, dezavantaj. Bu kodlara ait frekanslar tablo 44'te verildiği gibidir.

Tablo 44: Üçüncü Tema Kod Frekansı Tablosu

TEMA	KODLAR	KOD FREKANSI	KODDAN BAHSEDEN KATILIMCI SAYISI	KODDAN BAHSEDEN KATILIMCI YÜZDESİ	TOPLAM KATILIMCI SAYISI
Endüstri 4.0 kazanımları	ÖRGÜT ŞEMASI	5	3	50	6
	DEĞİŞİME DİRENÇ	3	1	16,6	6
	ŞEFFAFLIK	6	5	83,3	6
	KALİTE	6	2	33,3	6
	ESNEKLİK	2	1	16,6	6
	HIZ	4	4	66,6	6
	MALİYET	6	5	83,3	6
	DEZAVANTAJ	10	3	50	6
KODLANMIŞ KAYIT : 6 TOPLAM: 42 **KODLANMAMIŞ KAYIT: 0** **TOPLAM KAYIT : 6** **KODLAMA YÜZDESİ: % 100**					

Kaynak: Çalışmanın yazarı tarafından düzenlenmiştir

Tabloya göre katılımcıların % 83,3'ü (5 kişi) şeffaflık ve maliyet kavramlarına değinmiştir. % 16,6'sı değişime dirençten ve esneklikten bahsederken % 33,3'ü kaliteden % 66,6'sı hızdan % 50'si ise örgüt şeması ve dezavantajdan bahsetmiştir. Kodlama yüzdesi % 100'dür ve belirlenen temaya ait kodlardan sıkça bahsedildiği söylenebilir. Bahsedilen kodlar ayrıntılı olarak devam eden kısımda açıklanmıştır.

Endüstri 4.0 işletmelere yeni olanaklar sağlayacak mıdır? Bu yeni kazanımları sağlamak için hangi yönetsel rol ve becerilerle donanmış olunmalı? Geniş çerçevede düşünüldüğünde her sanayi devrimi yeniliklerle beraber bazı kazanımlar ve bazı dezavantajlı durumlar ortaya çıkarmıştır. Katılımcı E bu konuyla ilgili şunları söylemiştir:

"Yeni olanaklar tabii ki şöyle sağlıyor: Birçok yerde de bu geçer, artık iş yapış şekilleri de değişiyor çünkü Endüstri 4.0 ile birlikte. Bizde de benzer şekilde oluyor. Biz Endüstri 4.0 konularını fabrikalarımızda üretim tesislerimizde ya da şirketlerde uygulamaya başladığımızda mevcut süreçlerimizin bazı yerlerinde eksiklikler ya da problemler olduğunu gördük. Bunları değiştirme yoluna gittik ya da yeni iş metotları

ortaya çıkarttı. Mesela belki şeyi duymuş olabilirsiniz. Ürünlerimizi artık kiralama yöntemiyle piyasaya sunmaya başladık. Bu bizim satış tarafının yaptığı bir yenilik aslında. Bunun haricinde yine fabrikada yeni sistemler kullanmaya başladık. Olanak olarak bunu yaparız diye düşünüyorum ama bir de şirket içerisinde yeni gruplar oluşmaya başladı dijitalleşme çalışmaları sonrasında diye söyleyebiliriz belki (Katılımcı E)."

Aslında Endüstri 4.0 ile iş yapış şekilleri değiştiği gibi iş değerleri de değişmeye başlamıştır. Değişim şu yönde olmuştur: üretim yerini kaliteye, mutlak güvenlik yerini risk alma ve cesarete, performans yerini katma değere, geleneksele bağlılık yerini yeniliklere açıklık ve inovasyona, çizilmiş sınırlar yerini esnekliğe ve rekabet yerini işbirliğine bırakmaya başladı (Özden, 2019). Örneğin; artık insanlar ve doğal olarak işletmeler bilgiye daha hızlı ve kolay ulaşmaktadır. Ancak bu bilgiyi kullanarak fark yaratan işletmeler öne geçecektir. Yani geleneksele bağlılık yerine yeniliğe açık ve katma değer üreten işletmelerin hayatta kalma olasılığının arttığı bir dönemi yaşamaktayız.

Endüstri 4.0'ın örgütlere kazandırmış olduğu birçok konu teoride ve pratikte ortaya konmuştur. Literatürde bu kazanımlar şu şekilde sıralanmıştır: verimlilik artışları, rekabet üstünlüğü, maliyetlerde azalma, daha az hata ile daha kaliteli ürün üretme (Banger, 2017: 12). Bu kazanımlara çeviklik, esneklik ve problem çözme yeteneğini de ekleyebiliriz. Katılımcı A,B,C,D,E ve F'nin de belirttiği kazanımlar bu doğrultudadır. Konu ile ilgili katılımcı A Endüstri 4.0 uygulamalarının işletmelerine kesinlikle bir kazanım sağladığını ve bu felsefeye uyum sağlayarak değişimi gerçekleştiren diğer işletmelere de birçok kazanım sağlayacağını ifade etmiştir ve şunları söylemiştir:

"Başlangıçta elde ettiğimiz en önemli kazanım geçmişe yönelik (retrospektif) yönetimden gerçek zamanlı yönetime geçmektir. Dijitalleşmeden önce tüm sipariş verilerini alıp her şeyi tüm gün boyunca hesaplamamız gerekiyordu ve diğer gün bir toplantı yapmaları bir önceki günü raporlamaları gerekiyordu. Her şey retrospektifti. Bu dünün haberlerini okuduğumuz bir gazete gibiydi. Artık gerçek zamanlı yönetime geçtik ve bir problem ortaya çıktığında herkes neler olduğunu anında bildiği için problem de anında çözülüyor (Katılımcı A)."(Gerçek zamanlı yönetim anlık veri işlenmesi anlamında kullanılmıştır).

Rekabet gücünü artıran kalite kavramı 1980'li yıllardan günümüze kadar fiyat dışı rekabeti simgelemektedir. Rekabette işletmeleri bir adım öne geçirecek diğer iki kavram ise hız ve maliyet olmuştur (Kibritçioğlu, 1998: 6). Bunların dışında katılımcı A konuyla ilgili üst yönetimde hesap verilebilirlik konusunun önemine vurgu yapmıştır ve özellikle büyük veri yönetiminde etik konularla ilgili durumların önemli olduğunu belirtmektedir. Katılımcı A şunları söylemiştir:

"Herkes tüm makinelerin, süreç ve kişilerin daha şeffaf olacağını düşünmektedir ve aslında bir dereceye kadar bu doğrudur. Ancak insanlar hakkında bilgi toplamak illa ki yüzde yüz onların kontrol edildiği anlamını taşımaz ama onları iyileştirme niyetinde olan analizlerle sonuçlanabilir. Bu nedenle bu bilgileri gözden kaçırmak tamamen yanlıştır. İlk olarak eğer yanlış yorumlama yaparsan operatörleri hayal kırıklığına uğratırsın. İkinci olarak ise eğer çalışanlar tamamen şeffaf olduğunu fark ederse ve siz bu bilgileri kaçırırsanız sistemden ayrılacaklardır. Bu büyük bir bumerangdır ve yöneticilere büyük görevler düşmektedir (Katılımcı A)."

Gerçek zamanlı bilgiyi gözden kaçırmak bir dezavantaj olarak dile getirilmiştir. Gerçek zamanlı veriyi almak kullanmak ve yönetmek büyük önem taşımaktadır. Yönetici bu veriyi ne kadar maharetle kullanabilirse o derece başarı sağlanacağı söylenebilir.

Katılımcı B Endüstri 4.0'ın sağlayacağı kazanımlar hakkında şunları söylemiştir:

"Bizim firma kapsamında bu konuyu ele alma nedenimiz, diğer fabrikalara oranla daha rekabetçi olabilmemiz ve konuyla ilgili çalıştayları yaparken bizim en son baktığımız şey ise fabrikaya bizim ne kazanç sağlayacağımız. Aslında büyük bir yatırıma giriyorsunuz çünkü, Endüstri 4.0 uygulamaları hala Türkiye'deki diğer uygulamalara göre ucuz bir uygulama değil. Cep telefonları da ilk çıktığında çok pahalıydı alamamıştık. Şu anda da sanal gerçeklik veya artırılmış gerçeklik gözlüğü almaya kalkıştığınızda 2000-3000 avrodan başlıyor. Kurumlar da buraya adım atmaya çalışıyorlar. Kesinlikle amaç bir fayda sağlamak. Buna şu açıdan bakıyoruz. Eğitim süreçlerini ne derece kısaltabiliriz? Bunu sanal gerçeklik ortamında verirsek ne kazanırız? Ne kadar saat daha az eğitim vermiş oluruz? Ya da ne kadar daha etkili eğitim vermiş oluruz? Eğer artırılmış gerçeklik uygulaması olursa bilgiye nasıl hızlı ulaşabiliriz? 3D yazıcı uygulamalarımızı başlattık. Direkt üretimde kullandığımız

ürünü basmıyoruz. Biz daha çok üretime destek veren el aletleri, ekipman, aparat gibi araç gereçleri basıyoruz. Süreci oldukça hızlandırdı. Faydasına baktığınız zaman daha önce ne yapıyorduk? İlk olarak 3D çizimini yapıyorduk. Daha sonra satın alma birimine gönderiyorduk. Satın alma birimi görürse o gün içinde dönüş yapıyordu. Bundan kaç tane yaptıracaksınız? diyordu. İki tane yaptıracağız. O zaman ben size bir firma bulayım. Bulduktan sonra fiyat anlaşmaları, siparişlerin açılması ve gönderilmesi, belki bir haftalık bir süreç diyebilirim. Şimdi bir ürünü on saatte bitiriyoruz. Dolayısıyla bir kuruma hız sağlıyor iki, maliyet avantajı sağlıyor, üç yeni bir yetkinlik öğreniyoruz. Bunun kişisel gelişim üzerine de etkileri var (Katılımcı B)."

Endüstri 4.0 uygulamalarının işletmelere oldukça fazla katkısı olmaktadır. Örneğin eğitimlerin sanal ortamda verilerek sürelerinin kısaltılması ve eğitimlerin etkinleştirilmesi, veriye hızlı ulaşma Endüstri 4.0 uygulamaları ile sağlanacak olan faydalardandır. Böylece yöneticinin lider rolü teknoloji ile desteklenmiş olmaktadır. Üretime destek veren el aletleri daha öncesinde çizimi yapılıp satın alma birimine gönderilirken, gerekli araçları üreten işletme bulmak için zaman kaybedilirken ve tüm süreç bir hafta gibi uzun bir sürede biterken şimdi 3D yazıcı ile bir ürün 10 saatte bitirilmektedir. Hız, maliyet ve yeni bir yetkinlik öğrenme konusunda Endüstri 4.0.'ın katkıları olduğunu aşikardır.

Katılımcı F de benzer konulara değinmiştir. Şunları dile getirmiştir:

"Verilerin toplanmasıyla birlikte analiz edilmesi ve beraberinde optimizasyon, verimlilik artışı, problemlerin tespiti ve giderilmesi, makine verimliliği ve ölçümleme konularında kazanımlar sağlamasından bahsedebiliriz. Endüstri 4.0'ın bize kazandırdıklarını da şu şekilde sıralayabiliriz: veriyi kullanabilme bakış açısı, sistemsel problem tespiti, şeffaflık ve hep var olan ancak etkisi artan bir esneklik (Katılımcı F)."

Kazanımlardan bahsederken bir örnek veren katılımcı B teklif verdikleri işletmelerin kendi teknolojilerini merak ettiklerini dile getirmektedir ve şunları eklemektedir:

"Fabrika açısından faydası maliyet ve rekabetçi olabilmek. Çünkü rakipler de boş durmuyor. Rakiplerin yaptığı çalışmalar var. Bizim ürün süreçlerimiz teklifle olur. Müşteriye teklif gönderilir. Müşteri sizi merak eder. Siz hangi teknoloji ile bu ürünü üretiyorsunuz? Çünkü teknolojiniz yüksekse kaliteli ürün üretiyorsunuzdur.

Teknolojiniz yüksekse hızlı yapıyorsunuzdur. Bunlar hep algıdır ve gerçekte de zaten bunu görürler. İç faydası ise, buradaki bütün çalışanların yetkinliğinin artırılması. Çünkü ikinci dünya savaşından beri gelen yalın üretimle beraber, yalın üretim artık çok fazla bir yöne doğru gidemeyecek. Bu kapsamdaki yetkinlikler artık sınırlandı. Literatüre yeni bir yalın üretim uygulaması gelmiyor. Ne geliyor? İnsanlar artık altyapıdan ne ile geliyorlar? Biliyorsunuz çocuklar tabletle geliyor. Bilgisayar mühendisleri artık kodlama ile geliyor. Z kuşağının fabrikaya geldiğinde ne olacağıyla ilgili araştırmayı da yaptım. Ne olacağı ile ilgili bir fikrimiz yok. Bazıları çok olumsuz şeyler olacak diyorlar çünkü çok rahatlar. Bazıları da sonuca o kadar hızlı ulaşacağız ki çünkü bunlar sonuç odaklı ve anlayışları algoritma, kodlama üzerine kurulduğu için ve canları çok hızlı sıkıldığı için çözümü çok hızlı bulacaklarını düşünüyorlar. Şimdi Endüstri 4.0'a siz bu aşamada girmezseniz, bunun faydasını insanlara göstermezseniz ve yetkinlikleri artırmazsanız bir saatten sonra çatışmalar başlayacaktır. Bize olan faydası şu: insanlara yeni bir şey gösteriyoruz. Biz sanal gerçeklik gözlüklerini üretimdeki arkadaşlara verdiğimizde şaşıranlar bağıranlar olmuştu. Bu kullanımla operatörler arasında bir devrim olduğunu gözlemledik. Biz bunu kazandırmaya çalışıyoruz yani geride kalmamaya çalışıyoruz (Katılımcı B)."

Buradan Endüstri 4.0'ın yüksek teknolojiyi sağlayarak kalitenin yükseltilmesine bir katkı sağladığı çıkarılmaktadır. Bununla birlikte yetkinlikler artırılmazsa ve yeni gelen kuşağa yönelik yeni yetkinlikler kazandırılmazsa bir süre sonra çatışmaların başlayacağı söylenmektedir. Bu yönetim kadrosu için de geçerlidir. Ayrıca rekabette geride kalmamak da önemli görülen bir diğer noktadır.

Katılımcı C Endüstri 4.0'ın kesinlikle bir kazanım sağlayacağını ifade etmiştir. Katılımcı C Endüstri 4.0 süreciyle birlikte artık ürünleri daha rekabetçi bir fiyata satacaklarını, rekabette ön sıralara geçeceklerini belirtmektedir. Sözlerine şöyle devam etmiştir:

"Endüstri 4.0'ın bizde kullanılıyor olması kullanılan teknolojilerin fabrikanın merkezdeki stratejisine de destek veriyor. Biz sadece ürettiğimiz üründen para kazanmıyor olacağız, Endüstri 4.0 çözümlerinden de para kazanıyor olacağız. Şu an fabrikada sadece makine mühendisi ve endüstri mühendisleri çalışıyorken yarın bilgisayar mühendisleri, bilgi teknolojileriyle uğraşan insanlar bu konuya kafa yormuş bilgisini almış insanlar olacak (Katılımcı C)."

Bu anlamda çalışan kişilerin nitelik bakımından farklılaşabileceğini katılımcı C söylemiştir. Tüm bunlar Endüstri 4.0.'ın sağlayabileceği yeni olanaklar olarak sıralanmıştır. Halihazırda Endüstri 4.0'ın işletmesine kazandırdıklarını katılımcı C şöyle özetlemiştir:

"Endüstri 4.0'ın bize kazandırdıkları ilk olarak maliyetler anlamında bize kazandırdıkları oldu. İki istediğimiz veriye hızlı bir şekilde erişme noktasında bize kazanımları oldu. Üç, bizim ve çalışanların motivasyonunu da yükseltti. Bugün baktığımızda herkes evinde bir cep telefonundan tüm sosyal hesaplarına, kendi hesaplarına erişebiliyorken, fabrikada da makine verilerine, cep telefonundan fabrika maillerine, kendi makinesinin ürettiği verilere ulaşabiliyor olması hem bir motivasyon da kazandırdı. Esneklik de aynı şekilde bizim kazanımlarımız arasında. Şeffaflık belki en büyük kazanımlarımızdan bir tanesi. Çünkü Endüstri 4.0.'ın olmadığı yerde manipülasyon, verilerle oynama oluyor. Hatta çok iyi ekipler, çok iyi insanlar yanlış yerde problem çözmeye çalışıyorlar. Aslında bizim darboğazımız nerede, bizim kanayan yaramız neresi, bunu Endüstri 4.0 ile beraber daha net görmeye başladık (Katılımcı C)."

Buradan maliyet, hız, veriye kolay ve hızlı erişimden kaynaklı motivasyon artışı ve esneklik Endüstri 4.0.'ın işletmeye kazandırdıkları olarak sayılmaktadır. Endüstri 4.0. ile birlikte asıl problem kaynağının daha rahat bulunması da bu kazanımlardandır.

Para kazanmanın ve maliyet avantajı sağlamanın ötesinde Endüstri 4.0 uygulamalarının altında yatan temel kazanım hızdır. Hız kazancı da beraberinde getirmektedir. Bununla ilgili katılımcı E şunları söylemiştir:

"Şimdi tabi ki para kazandırıyor, maliyetleri azaltıyorsunuz ama belki farklı bir şekilde olacak ama bence bize en çok kazandırdığı şey zaman. Telafisi olmayan bir şeydir zaman. Birçok yerde bunun örneğini veriyorum, birçok yerde de vermeye devam edeceğim tabi ki**.** Şimdi siz bir fastfood zincirine gittiğiniz zaman bir para veriyorsunuz değil mi? Yani aslında orada satın aldığınız şey hamburger değil zamanı satın alıyorsunuz siz. Bizim de aynı şekilde… biz Endüstri 4.0 faaliyetlerini burada uygularken bir para veriyoruz ama karşılığında biz zamanı satın alıyoruz. Zamandan kastımız şu, biz sabah saat dokuzda onda üretim toplantıları yapıyoruz. Bu üretim toplantılarında konuşabilmemiz için bize veri gerekiyor. Şimdi o üretim

toplantılarında konuşulacak olan veriyi toparlayabilmek için birçok insan zamanını ayırıyor: 2 saat 3 saat 4 saat veriyi toparlıyor ama yaptığımız çalışmalarla şimdi ne sağladık? Hemen bilgisayarın karşısında hazır raporlarımız var. Bir tuşa basıyorum, bir önceki gün raporları önümüze düşüyor, bir önceki günkü duruşlar sebepleriyle, bir önceki günkü arızalar sebepleriyle önümüze düşüyor. Bunun karşına neler yapılmış, herhangi birisinin bir yerlere gidip artık bir şeyler toplaması gerek kalmıyor her şey anlık olarak o anda makinalar, bilgisayarlar artık şey de sistemimize kayıt altına alıyor. Otomatik olarak kayıt altına alınan verilerimiz var ve bunlar biz bir tuşa bastığımızda artık karşımıza çıkıyor en büyük kazancınız zaman olmuştur. Tabi patronların gözünden bakarsanız da evet para kazanıyoruz, çünkü o işler için artık çalışan operatörler yok (Katılımcı E)."

Katılımcı D de aynı şekilde Endüstri 4.0'ın kesinlikle bir kazanım sağlayacağını ifade etmiştir ve geleceğin gerçekten dijitalleşme ve Endüstri 4.0 konusunu çok iyi ele alanlara çok büyük avantajlar getireceğini düşünmektedir. Fabrikanın süreçte yaptığı mevcut fırsatlar ve projeler neler bunları ortaya koymak ve mevcut sıkıntıları gidererek Endüstri 4.0'ı işletmelerine adapte etmek olmuştur. Böylece bir yol haritası oluşturmuşlardır. Bununla ilgili katılımcı D şunları söylemiştir.

"Zaten bir yol haritanız ortaya çıkıyor. Biz bu yol haritamıza baktığımızda hem verimliliği artırma noktasında - müşteri için üç ana nokta önemlidir: Kaliteli ürün, hızlı şekilde teslim edilebilen ürün ve bu ürünün maliyeti…- burada dijitalleşme ya da Endüstri 4.0 diyelim bu üç noktada da aslında size çok ciddi katkı sağlıyor. Hem kalite seviyenizi artırıyorsunuz. Biraz önce bahsettim, ürün kaynağını biz otonom şekilde yapıyoruz, bu kalite seviyemizi çok yukarı çekiyor ya da ürünlerimizin gövdelerinde kalite kontrolü robotlarla yapıyoruz. Bu kaliteyi artırmada bizim için çok önemli bir araç. Keza diğer yaptığımız sistemlerle verimliliğimizi çok artırıyoruz. Bunlar maliyetlerimiz aşağıya çekiyor. Verimliliği artırırken teslimat sürelerini aşağıya çekiyoruz. Diğer taraftan da satış sonrası müşteriye sunduğumuz hizmeti de dijitalleşme sayesinde çok daha üst seviyelere getiriyoruz. Ayrıca satış sonrası hizmet noktasında da dijitalleşme birçok ek fayda sağlamaktadır. Bu da bizim müşteri tarafından tercih edilebilirliğimizi artırıyor (Katılımcı D)."

Endüstri 4.0.'ın katılımcı D'nin işletmesine kazandırdıklarına baktığımızda hız, maliyet avantajı, kalite artışı ve bunların sonucu olarak da ciroda ve karlılıkta artış olarak belirtilmektedir.

Örgüt şeması işletmede görev ve sorumlulukları belirler. Sorulan soruya istinaden, örgüt şemasında yaşanan en büyük değişimin çalışanlarda azalma olduğunu belirten katılımcı A, yolculuğa başladıklarında 7 kademeli bir örgüt şemasına sahipken şimdi 4 kademeli bir örgüt şemasına sahip olduklarını söylemiştir.

"Beyaz yakalı çalışan sayısında belirgin azalma yaşandı çünkü tüm bilgiler Endüstri 4.0 ile birlikte gerçek zamanlı herkese rapor veya toplantı olmaksızın ulaşmaktadır. Bununla beraber birçok farklı konuda kazanımlar da sağladık. Örneğin bahsedildiği gibi yüksek oranda beyaz yakalı sayısını azaltıp, daha şeffaf bir yapılanmaya gidilmesi, kalitede artışın sağlanması, örgüt yapısındaki kompleksliği azaltmaları sonucu daha esnek bir yapıya kavuşmamız, daha yalın bir örgüt yapısıyla daha rahat başa çıkabilmemiz – ki komplekslik etkinliği azaltır - ve etkinliği artırmamız sayabileceğimiz kazanımlardandır (Katılımcı A)."

Örgüt şemasında fabrika bazında yalınlaşma beklemeyen katılımcı B Endüstri 4.0 çözümünü uygulayarak elde edilecek olan kazanımı görmeden böyle bir örgütsel değişime gitmeyeceklerini belirtmiştir. Ancak eğitim ve uygulama bölümünde yeni görev tanımlarının oluştuğu söylenmektedir. Katılımcı C ise, örgüt şemaları ve görev tanımları ile ilgili şunları söylemiştir:

"Şu an için en azından bu dört senelik çalışmamız sonucunda fabrikamızdaki çalışan sayısında herhangi bir azalma olmadı ama çalışanlarımızda şöyle bir değişiklik oldu. Katma değersiz işlerle artık uğraşmamaya başladılar. En basitinden bir örnek vereyim: yazıcıya "print" komutunu gönder, git kağıdı al, sonra git kağıdı panoya as. Şimdi bunların hepsini dijital olarak yapıyoruz. Aslında artık printer da yok, printerdan çıktı alan da yok, çıktıyı alıp panoya asan da yok. Tüm kayıtlar aslında veri kaynağından otomatik olarak ilgili panolara geliyor. Biz burada daha çok çalışanların katma değerli işleri yani yaratıcılıklarını, problem çözme metodlarını problemi çözerek veya bununla ilgili öneriler vermesi için ayırıyoruz. Yani çalışan sayımızda herhangi bir azalma olmadı. İhtiyaçlar dahilinde görev değişikliği oldu. Sistemlerin kurulması, bahsettiğim sistemlerin kurulması için ayrı bir departman bir buçuk sene

evvel kuruldu. Bu departman teknik bakımın altında bulunmakta ve bununla beraber örgüt şemasında büyük bir değişiklik olmadı (Katılımcı C)."

Katılımcı D Endüstri 4.0 ile şirket içinde IT'yi ve proje yönetimini gelişen ihtiyaçlar sebebiyle desteklediklerini belirtirken bununla birlikte Üretim Teknolojileri Birimi'ni oluşturduklarını söylemiştir. Örgüt şemasında ufak değişiklikler olduğunu buradan çıkarmamız mümkündür. Katılımcı E ise şunları söylemiştir:

"Örgüt şemasında kademesel anlamda herhangi bir değişiklik olmadı ama şöyle bir örnekle bir şeyi söyleyebilirim: Karşınızdaki insan yeni bir bölümde çalışmaya başladı, yeni bir bölüm kurduk. Dijital dönüşüm…rotasyon yaptık. Örneğin; ben üretimde çalışıyorken dijital dönüşüm diye ayrı bir müdürlük oluşturduk ve ben bu ekibe geçtim ve şimdi bu ekibi yavaş yavaş geliştiriyoruz. Ekibin amacı da firmamız bünyesindeki bütün üretim tesislerine dokunup oradaki süreçlerin dijitalleşmesini sağlamak. İşlerine son vermek demiyoruz biz buna. Fabrikamız büyük bir fabrika. Bizim o konuda diğer şirketlerden birazcık daha farklı bir politikamız, stratejimiz mevcut. Şu anda 12 tane farklı fabrikamız var. Bir fabrikadan azaltacağımız personeli başka bir fabrikada değerlendirebiliyoruz. O yüzden sürekli de bir personel açığı olduğu için bu konular bizim için de faydalı olabilir (Katılımcı E)."

A katılımcısı hariç diğer işletmelerde genellikle örgüt şemasında çok fazla değişiklikler olmamıştır. Ancak rotasyon yaşanmış ve birkaç farklı bölüm kurulmuştur. Konuyla ilgili katılımcı F ise şunları söylemiştir:

"Yeni proje ekipleri kuruldu. Kişiler yeni rol ve sorumluluklar aldı. Teknolojik anlamda bu kişilere "knowhow" yatırımı yapıldı. Bunun dışında zaten yalın bir örgüt şemasına sahiptik. Kademeler hep azdı o yüzden bir azalmaya gidilmedi. Mavi yaka çalışanlardan robotlaşma ile beraber küçük bir azalma oldu ancak beyaz yakalı çalışanlarda bir azalma olmadı. Yani daha çok başka görevlere aktarım oldu. Bu konuda agresif bir strateji izlemedik (Katılımcı F)."

Robotların hayatımıza girmesiyle, çalışanların sayısı azalacak şeklinde görüşler mevcuttur. Gelecekle ilgili bu konuda farklı öngörülerde bulunuluyor. Konuyla ilgili katılımcı E sözlerine şunları eklemiştir:

"Bu konu aslında her yerde konuşulan ama herkesin net bir fikir birliğine varamadığı bir konu. Sebebi de şu: yani birçok şey konuşuluyor. Mesela ilk önce deniliyor ki ya Endüstri 4.0… robotlar gelecek, robotlar çalışanların yerlerine, yani

oradaki ise ana üretim hattının çalışanların yerine geçecek ve onların işini alacak. Böyle bir şey konuşuluyor ama biz şuan Endüstri 4.0'a doğru gidiyoruz. Ben firmam için konuşuyorum bu arada. Robotları koymaya başladık ama bizim üretimde çalışan arkadaşlarımızın sayısı azalmadı. Neden azalmıyor? Çünkü bizler o işleri yaptıkça üretim kapasitemiz artıyor, üretim kapasitesi arttıkça yeni işler çıkartıyoruz, yeni işler arttıkça yeni pozisyonlar doğuyor. O yeni pozisyonlara da yeni insanlar alıyoruz ama şimdi şöyle bir şey var tabi ki. Farklı yetkinlikte olan insanlar…O insanlarda da bir değişim gerekiyor. Şimdi her zaman üretim hattında bir vidalama operasyonu var. Biz sahadan ya da Manisa bölgesinden ya bize sürekli vidalama için operatör girişi gerekiyor diye bir şeyimiz olmuyor. Çünkü biz o vidalama işini zaten yavaş yavaş robotlara vermiş durumdayız. Ama bize ne gerekiyor? Kalifiye eleman gerekiyor. Oraya koyduğumuz robotu programlayabilecek oraya koyduğumuz robotun bakımını yapabilecek insan gerekiyor (Katılımcı E)."

Genellikle Endüstri 4.0 uygulamalarının ihtiyaçlar doğrultusunda kullanımı avantajlı bir durumdur. Yukarıda da bahsedilen kazanımları sağlar, rekabette öne geçmeyi tetikler ve bahsedilen durumda tüm süreç işletmeye kazanç olarak geri döner. Ancak avantajlarının yanı sıra dezavantajlarının da olabileceği düşünülerek Endüstri 4.0'ın tartışılabilecek bir dezavantajının olup olmadığı sorgulanmıştır. Katılımcı B Endüstri 4.0.'ın belirgin bir dezavantajnın olmadığını belirtmektedir ve şunları dile getirmiştir:

"Dezavantaj olarak ben bir şey görmüyorum ama nasıl başladığınız, nereye yönelmek isterken nereye vardığınız çok farklı sonuçlar verebilir. Ben Endüstri 4.0 uygulaması yapacağım derken fabrikadaki bütün süreçleri allak bullak edebilirsiniz ve Endüstri 4.0 ile ilgili şu çözümü uygulayacağım derken altyapınız yoksa insanlar demotive olabilir, süreci daha karmaşık hale getirebilirsiniz. Altyapınız, bilgi birikiminiz, yetkinliğiniz yoksa eğitiminiz yoksa Endüstri 4.0 insanlar için tamamen bir bomba. Bütün sistemlerinizi siz big dataya (büyük veri) ve sensörlere verdiniz ve bunu yönetemiyorsanız ve nasıl çözeceğinizi bilemiyorsanız aşağıya bir kobot dediğimiz colobrated robot koyduğunuzda o robot yavaşladığı veya bozulduğunda o robotun tekrar programlanabileceğini bilemiyorsanız robot sizin için bir "Show case" dediğimiz ürün olarak gelir. Ziyaretçiler geldiğinde çalıştırırsınız, bir faydasını

göremezsiniz. Altyapı önemli, altyapı olmazsa, Endüstri 4.0 fabrikalar için bir bomba niteliğindedir (Katılımcı B)."

Endüstri 4.0 için dezavantaj olabilecek konulardan biri uygulama hakkında bilgi sahibi olunmaması ve ihtiyaçların doğru belirlenmemesi olarak belirtilmiştir. Endüstri 4.0'ın yönetilememesi sonucu ortaya çıkan durum uygulama yapmaya çalışırken tüm süreç allak bullak edilebilir ve altyapı yoksa bu konuda başarısız olunabilir.

Örgüt içinde gerçekleştirilmeye çalışılan değişime engel olma, güvensizlik, şüphe, gecikme ya da değişimi önleme gibi çalışan davranışlarına değişime direnç denir ve bu direnci ortadan kaldırmak değişim sürecinin en zor aşamasıdır. Direnç birey, grup ya da örgüt düzeyinde ortaya çıkabilen bir durumdur (Tunçer, 2013: 384). Endüstri 4.0 da bir değişim süreci olduğundan bu değişimin dirençle karşılaşması muhtemeldir. Konuyla ilgili katılımcı C şunları söylemiştir:

"Endüstri 4.0.'ın belirgin bir dezavantajı var mıdır? Dezavantaj denmez belki ama burada bir direnç var. Endüstri 4.0'ın bahsetmiş olduğum kazanımlarla beraber şeffaflığın gelmesi, rutin işlerin ortadan kalkmasıyla beraber bir kaygı ve bu kaygıyla beraber de "robotlaşıyor muyuz?" "İnsansız fabrikaya mı gidiyoruz?" gibi bir kaygı oluşabiliyor. Biz onu da şu an kendi yaptığımız çalışmalarla avantaja çevirmeye çalışıyoruz (Katılımcı C)."

Katılımcı C'nin işletmesinde robotlaşmaya ve insansız fabrikaya doğru mu gidiliyor, işimizden mi olacağız gibi kaygıları ortaya çıkmıştır. Bu dezavantajı avantaja çevirmeyi başaran katılımcı C, eğitim ve gerekli çalışmalarla bu direnci ortadan kaldırmıştır.

Katılımcı D hızla adapte olan şirketler için Endüstri 4.0.'ın dezavantaj yaratmadığını aksine birçok fırsatı beraberinde getirdiğini ve bu hızla değişen ortama ayak uyduramayan şirketler için ise yıkıcı etkiler yaratacağını belirtmektedir.

E işletmesi ise konuya farklı gözlerden bakarak bir takım dezavantajlar olabileceği kanısındadır ve şunları söylemiştir:

"Dezavantajlar… şimdi şeffaflık dedik. Endüstri 4.0 faaliyetlerine geçmeden önce üretim birimleri verimsizliklerini farklı konularda saklayabiliyorlardı farklı şekillerde saklayabiliyorlardı. Şimdi artık saklayamıyorlar. Bu bir dezavantaj mı? konuya nereden bakıldığı ile alakalı. Üretimci tarafından bakarsan bir dezavantaj ama

bizim tarafımızdan ya da daha üst yönetimi tarafına bakarsanız da bir avantaj tabi ki. Bunun haricinde iş yapış şekilleri değişiyor, iş yapış şekilleri değişince insanlar da bir motivasyon bozukluğu oluşuyor. Yani şu anda üretimde çalışan ya da biraz daha yavaş yavaş artık beyaz yakaya doğru da kayıyor bu. Biz acaba işlerimizi kaybedeceğiz mi? şeklinde oluşan bir motivasyon bozukluğu oluşmaya başlamış durumda artık fabrikada da. Yani dezavantaj olarak bunu söyleyebiliriz (Katılımcı E)."

Çalışanların bilgi yetersizliği ile ilgili ve sunulan çözümlerin yetersizliği ile ilgili iki konuda dezavantaj olabileceğini belirten katılımcı F ise şunları belirtmiştir:

"Çalışanların bu alandaki teknik bilgi seviyesi yetersiz. Endüstrideki Endüstri 4.0 ile ilgili çözümlerin olgunluk seviyesi hala çok düşük. Örneğin; bir çözüm uygulamak istediğimizde mutlaka bir sistem bariyeri ile karşılaşmaktayız. Bunları dezavantajlar olarak söyleyebiliriz (Katılımcı F)."

Özetle Endüstri 4.0 uygulamaları yerinde uygulandığında ve eğitimlerle sisteme karşı oluşan direnç aşıldığında avantajlı ve karlı bir beklenti tablosu sunulmaktadır. Endüstri 4.0 genelde çalışanları işsiz bırakmamış ancak onlara yeni yetkinlikler kazanma yolunu açmıştır.

3.7.4. Endüstri 4.0 Süreci

Endüstri 4.0 sürecini anlamak adına sorulan soru "işletmenizdeki Endüstri 4.0. süreci nasıl işlemektedir?" şeklinde olmuştur. Süreci bilmeden Endüstri 4.0'ı uygulamak oldukça zordur. Süreçte belirlenen yönetsel rol ve beceriler uygun şekilde uygulanmalıdır. Kodlanan alt temalar uyarlama ve bütçedir.

Tablo 45: Dördüncü Tema Kod Frekansı Tablosu

TEMA	KODLAR	KOD FREKANSI	KODDAN BAHSEDEN KATILIMCI SAYISI	KODDAN BAHSEDEN KATILIMCI YÜZDESİ	TOPLAM KATILIMCI SAYISI
Endüstri 4.0 süreci	UYARLAMA	6	6	100	6
	BÜTÇE	2	3	50	6
KODLANMIŞ KAYIT : 6 TOPLAM: 8 **KODLANMAMIŞ KAYIT: 0** **TOPLAM KAYIT : 6** **KODLAMA YÜZDESİ: 100**					

Kaynak: Çalışmanın yazarı tarafından düzenlenmiştir

Kod frekansları tablosunda görüldüğü gibi katılımcıların % 100'ü (6 kişi) uyarlamaya değinirken % 50'si bütçe konusuna değinmiştir. Kodlama yüzdesi % 100'dür ve belirlenen temaya ait kodlardan sıkça bahsedildiği söylenebilir. Bahsedilen kodlar ayrıntılı olarak devam eden kısımda açıklanmıştır.

Sorulan sorunun cevabı olarak katılımcı A sürecin nasıl işlediğini dijital ikiz kavramıyla açıklamaktadır:

"Süreç dahilinde tüm fiziksel fabrika sisteminin dijital bir kopyasını oluşturduk Endüstri 4.0 süreci tamamiyle operasyonel mükemmellik sürecinin bir kopyasıdır. Tek fark yine gerçek zamanlı yönetimdir ve bir sonraki adımımız öngörücü yönetimdir (Katılımcı A)."

Bu konuda yine başta bahsedilen üç kavram dijital ikiz, gerçek zamanlı yönetim ve öngürücü yönetim ön plana çıkmaktadır. Katılımcı B ise, kurulu ekip sayesinde Endüstri 4.0 uygulamalarını ve teknolojilerini kendi işletmelerine uyarlamak suretiyle bunu gerçekleştirmektedirler.

Katılımcı B ise şunları söylemiştir:

"Bu kapsamda bizdeki teknik bilgi Avrupa performans organizasyonundan çıkıyor. Bu grubun adı "supply chain excellence" grubu. Industrilazition grubu var. Bir de bizim gibi performans grupları var. Excellence ekibi fabrikalardaki, diğer rakiplerdeki hatta fuarlardaki ve diğer herhangi bir teknoloji üreten alanlardaki teknolojiyi alır, bu teknoloji üzerine uzmanlığını sağlar ve uzmanlığını sağladıktan sonra performans ekibine görevi devreder. Bizim işimiz aslında bu hazırlanmış, pilotu başarıyla sağlanmış sistemi Avrupa'daki herhangi bir fabrikaya adapte ettirip uygulattırmak. Tabi direkt uygulattırma kapsamında değil fabrikanın ihtiyaçları doğrultusunda bir çalıştay gerçekleştiriyoruz. "diagnosis" dediğimiz bir çalıştay. Fabrikanın altyapısını ölçüyoruz. Fabrikayı bir anda Endüstri 4.0'a geçirebilir miyiz? Tabi ki geçiremeyiz. Dolayısıyla her fabrika değil bu sene içerisinde Manisa fabrika, Fransa'da da iki fabrika akıllı fabrika adayıdır (Katılımcı B)."

Katılımcı B de benzer şekilde uyarlayarak Endüstri 4.0'a yumuşak bir geçiş gerçekleştirmektedir.

Bütçenin ayrılması konusu Endüstri 4.0 süreci için önemlidir. Çünkü bu süreç oldukça pahalı bir süreçtir. Katılımcı C, sürecin nasıl işlediğini bütçe konusunu ön plana çıkararak şöyle açıklamıştır:

“Fikirleri olan çalışanlar öncelikle fikirlerini dijital ortamda beyan etmekte, bu fikrin firma stratejisiyle paralel olup olmadığına bakılmakta, maliyeti hesaplanmakta ve fikirler sıralanmaktadır. Daha sonra mevcut kapasiteleri göz önünde bulundurarak Endüstri 4.0 ile ilgili fikirleri hayata geçirmektedirler. Bu süreçte en kritik konu bütçe olarak görülmektedir. Bu nedenle Endüstri 4.0 fikirlerini hayata geçirecek olan birimlerin bunu bir yıl önceden planlaması gerekmektedir (Katılımcı C).”

Katılımcı D, sorulan sorunun cevabı olarak sürecin nasıl işlediğini şöyle açıklamaktadır:

“Öncelikle süreçlerimiz baştan aşağı analiz edilmekte ve iyileştirme fırsatı olan alanlar belirlenmektedir. Aynı zamanda dünyadaki iyi örnek uygulamalar da incelenmektedir. Bu iki bulgu firmamızın stratejisi ile bir araya getirilerek dijital dönüşüm yol haritası oluşturulmaktadır. Sonrasında ise bu yol haritasından yola çıkarak iki yıllık periyodlarda hayata geçirilecek proje fırsatları oluşturulmakta, önceliklendirilmekte ve hayata geçirilecek projeler seçilmektedir. Belirlenen projeleri ekipler plana göre hayata geçirmektedir. Bu bağlamda her süreç fabrikanın gereklerine uygun olarak planlanmaktadır. Bu anlamda dijitalleşirken firma ihtiyaçlarına uyarlama önemli bir konudur (Katılımcı D).”

Katılımcı E ise soruya şöyle bir yanıt vermiştir:

“2015 yılında biz bu Endüstri 4.0 faaliyetlerine başlarken aslında bir road map (yol haritası) belirlemiştik. Yani kendimizin gelecekle alakalı nerede, neyi nasıl yapmamız gerektiği ile ilgili bir süreç belirlemiştik. Şu anda ona uygun bir şekilde ilerlemeye çalışıyoruz ama farklı durumlar bunları etkiliyor. Ne yazık ki bazı çalışmalarınızı ya da bazı yatırımlarımızı geciktiriyor, ama şöyle bir şey yapabiliriz, yani bir yatırım yapılacağı zaman ilk önce biz şuna bakıyoruz, buradaki süreci de birazcık anlatayım size. Biz hangi kaybımızı sıfırlamak için bir çalışma yapmamız gerekiyoru belirliyoruz. Bunun için aslında bir altyapımız var. TPM (total productive maintenance/toplam üretken bakım) uyguluyoruz biz fabrikalarımızda (Katılımcı E).”

Katılımcı E tarafından bahsedilen ve Nakajima (1988) tarafından tanımlanan toplam üretken bakım (TPM), tüm çalışanlar tarafından küçük grup çalışmaları yoluyla gerçekleştirilen üretken bakımdır ve şirket çapında yapılan ekipman bakımı olarak görülebilir (Cigolini ve Turco, 1997: 262). Üretimde karşılaşılan destek ve bakım sorunları sebebiyle Japonya’da yapılan çalışmalar neticesinde TPM kavramı ortaya

çıkmıştır. Bu kavram verimlilik ve bakım arasındaki ilişkiyi kurar ve ekipman bakımının iyi yapılmasıyla nasıl daha yüksek verimliliğe ulaşılacağını gösterir (Köksal, 2009: 16). Katılımcı E ise bu kavram hakkında şunları söylemiştir:

"TPM (total production maintanence) adı veriliyor buna. Toyata'nın aslında ortaya çıkarttığı bir Japon felsefesi diyebiliriz. Amaç kayıplarımızı sıfırlamak, toplam kalite yönetimi diyebiliriz birazcık da… şimdi biz onun çalışmaları esnasında şunları belirledik: hangi süreçlerimizde ne kadar kaybımız var, bunları belirledik ve dijitalleşme konusunda da biz bu kayıpları sıfırlamaya çalışacak şekilde aksiyonlar almaya çalışıyoruz. Şimdi birincisi: hangi konuda çalışma yapacağımızı belirledik, ikincisi bunu biz inhouse olarak kendi bünyenizde mi yapmamız gerekiyor yoksa outsource etmemiz mi gerekiyor? burada da işte gerek maliyet olarak gerekse knowhow olarak bir yol seçiyoruz. Eğer outsource etmemiz gerekiyor ise bu sefer hem literatür araştırması yapıyoruz, yani sizdeki literatür araştırması gibi biz de market araştırması yapıyoruz. Bizim ihtiyacımıza cevap verebilecek şirketler ve ürünleri nelerdir, bunların araştırmasını yapıyoruz. Bu araştırmayı yaparken de ROI hesaplamasında geri dönüşüm süreci için de hesaplayıp ona uygun bir şekilde bir firma ve ürün tercihinde bulunuyoruz. Sonrasında ve bir proje yönetimi ile de bu yapılan çalışmaları ilgili olan proseste uyguluyoruz. Bitiyor mu? Bitmiyor. Bu uygulandıktan sonra da herhangi bir sorun çıkıyor mu? çıkmıyor mu? bunların takibini yapıyoruz ve bize faydasının neler olduğunu belirleyip bunu başka fabrikalarımıza da yaygınlaştırma çalışmaları yapıyoruz (Katılımcı E)."

Endüstri 4.0 sürecini fabrikalarında uygulayan katılımcı F ise süreçleri şöyle özetlemiştir:

"Önce stratejik olarak yönetim seviyesinde yapılacak olan aktiviteler belirlenir. Bu aktiviteler geliştirmek istenilen iş sorunsalına ve ihtiyaçlara göre düzenlenir. Örneğin; verimlilik artışının sağlanması. Daha sonra süreç tasarlanır, bütçe ayrılır ve uygulamaya geçilir (Katılımcı F)."

Endüstri 4.0 ile birlikte sürecin anlaşılması hem doğru teknolojilerin uygulanmasında hem de gerekli olan yetkinlikte ve beceride yöneticilerin süreci yürütmesinde çok etkilidir. İhtiyaçlar tespit edilmeli ve ona göre süreç devam ettirilmelidir. Bu anlamda bazı rollerin de etkin süreç yönetiminde daha etkili olacağı açıktır.

3.7.5. Yeni Meslekler

Görüşmede sorulan ilgili soru Endüstri 4.0 ile ortaya çıkabilecek ya da çıkmış olan yeni meslekleri öngörümlemek amacı taşımaktadır. "Yeni Meslekler" teması altında büyük veri, robot, ve bilgi güvenliği sözcükleri kodlanmıştır. Kod frekansları tablo 46'daki gibidir.

Tablo 46: Beşinci Tema Kod Frekansı Tablosu

TEMA	KODLAR	KOD FREKANSI	KODDAN BAHSEDEN KATILIMCI SAYISI	KODDAN BAHSEDEN KATILIMCI YÜZDESİ	TOPLAM KATILIMCI SAYISI
Yeni meslekler	BÜYÜK VERİ	5	4	66,6	6
	ROBOT	3	3	50	6
	BİLGİ GÜVENLİĞİ	2	1	16,6	6
KODLANMIŞ KAYIT : 6 TOPLAM: 10 **KODLANMAMIŞ KAYIT: 0** **TOPLAM KAYIT : 6** **KODLAMA YÜZDESİ: % 100**					

Kaynak: Çalışmanın yazarı tarafından düzenlenmiştir.

Tabloya göre katılımcıların % 66,6'sı (4 kişi) büyük veri kodunu oluştururken % 50'si robot, % 16,6'sı ise bilgi güvenliği kodlarını oluşturmuşlardır. Kodlama yüzdesi % 100'dür. Yani tüm kodlar tüm katılımcılar tarafından kodlanmıştır. Belirlenen temaya ait kodlardan sıkça bahsedildiği söylenebilir. Bahsedilen kodlar ayrıntılı olarak devam eden kısımda açıklanmıştır.

Literatürde bahsedilen yedi adet yeni iş kolu bulunmaktadır ve bu yedi iş kolundan çoğu yurt dışında faaliyete başlamıştır. Ancak bunlar Endüstri 4.0'a özel iş kollarıdır. Bu yeni iş kolları şöyle sıralanmıştır: Endüstriyel Yazılım Programcıları, Bilişim Sistemleri ve Nesnelerin İnterneti Çözüm Üreticisi, Endüstriyel Veri Analiz Uzmanı, Robot Koordinatörü, Programcısı, Tamircisi, Üretim Teknolojileri Uzmanı, Akıllı Şehirler Planlayıcılar, Ürün Tasarımcısı ve Üreticiler (Taş, 2018: 1827).

Büyük verinin analizinin önem kazandığı günümüzde, robotlar da artık hayatımızda yer almaya başlamışlardır. Çoğu yerde karşımıza çıkmaya başlayan

robotlar özellikle Endüstri 4.0 ile işletmelerde kullanılır hale gelmiştir. Literatürde de robotlaşma özellikle altı çizilen konulardandır. Bu konuyla ilgili katılımcı A şunları söylemiştir:

"Eskiden olmayan ancak Endüstri 4.0'a geçişimiz ile birlikte ihtiyaca istinaden ortaya çıkan ve işe aldığımız birçok yeni meslek grubu var. Örneğin; robot mühendisi, görüntü işleme mühendisi, matematikçiler, istatistikçiler, büyük veri analistleri bunlardan bazılarıdır. Bu sürecin nasıl işlediğinin anlaşılmasının önemlidir. Gelecekte birçok meslek silinip yerine yepyeni meslekler ortaya çıkacak ve örgütler buna hazırlıklı olmalıdır. Yeni ortaya çıkacak olan becerilerin bu yepyeni dünyada neler olması gerektiğinin iyi anlaşılması önemlidir (Katılımcı A)"

Katılımcı B ise şunları dile getirmiştir:

"Veri analistleri oldukça önemli hale gelecektir. Büyük veri ile beraber bu verilerin ayıklanması ve süzülmesi bu anlamda önemlidir. Bunu yapmak için henüz yapay zeka yoktur (Katılımcı B)"

Katılımcı C'ye göre de veri analistleri oldukça önemli hale gelecektir. Konuyla ilgili şunları söylemiştir:

"Yeni ortaya çıkmaya başlayan meslekler "data scientist" diyebiliriz, "data engineer" diyebiliyoruz. Yani burada aslında veri ile oynayan insanlar, veriyi anlamlandıran insanlar ortaya çıkıyor olacak. Bir diğer meslek - belki onun ismini çok koyamıyoruz şu an ama - hem datayı bilen hem üretim süreçlerini bilen ve hem çözümleri bilen -aslında buna bir yönetici de denilebilir- bu insanların birbirlerini anlamalarını sağlayacak olan kişilere ihtiyacımız olacak. Bugün sadece virüs atağından korunurken fabrika, dijitalleşmeyle beraber belki çok ciddi "knowhow"ı olan sistemleri de koruması koruma altına alıyor olması gerekecek. Bugün iki üç kişiyle yönettiğin sistemi belki yarın yirmi otuz kişiyle yönetmemiz gerekecek. "IT Security" parlayan mesleklerden olacak (Katılımcı C)"

Katılımcı D'ye göre ise yine datanın önemi gittikçe artacaktır. Şunları söyleyerek düşüncelerini belirtmiştir:

"Bundan yaklaşık iki buçuk yıl önce toplantıya katılmıştım. "data scientist" Türkiye'de bulamıyoruz diye söylüyorlardı. Bugün meslek aranılan sanal uygulamalara girdiğinizde "data scientist" yazsanız aslında bir yığın çıkıyor. Herkes de bir eğitim alıp yanına "data scientist" yazabiliyor ama, bu şunun göstergesi: bu

konuda gerçekten bir talep var firmalar tarafından ve diğer taraftan da insanlar bu talebe karşılık gelecek şekilde kendini geliştirmeye çalışıyor. Data çok önemli. Datayı çok iyi kullanan şirketler, çok iyi entegre edebilen şirketler, sonrasında bunları analiz edip operasyonlarını bunlara göre şekillendirip verimini artırabilen şirketler gelecekte fark yaratacaklar (Katılımcı D)"

Tüm bu söylenenlere ek olarak yedek parçadaki talep tahminlemesi için büyük veriye sahip olan ve makine öğrenmesi kullanan işletme yakın gelecekte de ürün datasını oluşturmayı planlamaktadır. Öne çıkacak olan mesleklerle ilgili son olarak şunları söylemiştir:

"(Kullanıcı arayüzü) "user interface" ve (kullanıcı deneyimi) "user experience" kısmı ön plana çıkacak diye düşünüyorum ben. Özellikle "mobil app"ler hayatımızda artık. Onlarca yüzlerce "app" var. Bu "app"lerin (uygulamaların) gerçekten başarılı olanları müşterinin ihtiyaçlarını çok iyi anlayıp müşterinin deneyimini çok iyi yansıtan "app"ler çok başarılı oluyor. Burada bu zamana kadar aslında şans eseri ya da kişisel yeteneklerle bir noktaya geldi. Artık benim öngörüm bundan sonrasında bu iş çok daha sistematik gidecek. İşini iyi yapan "UX designer"lar da piyasada çok daha aranır hale gelecek diye düşünüyorum (Katılımcı D)"

Buradan anlaşıldığı üzere gelecekte birçok yeni meslek olacak, yeni yetkinliklere sahip yeni yönetici ve çalışanlar hayatımıza girecek ve bilginin işlenmesiyle, bilgi güvenliği ön plana çıkacak denilmektedir. Örneğin; UX designer yani kullanıcı deneyimi tasarımcıları literatürde geçen ismiyle UX tasarımcısının görevinin odak notası kullanıcı ile ürün arasındaki bağlantıyı kurmak ve ürünün sunduğu kullanıcı deneyimiyle ilgilenmektir.

Katılımcı E ise verinin önemine vurgu yaparak şunları söylemiştir:

"Şimdi burada çok fazla meslek var. Endüstri 4 0 aslında şöyle: birçok eski mesleği de öldürüp yerine birçok yeni meslek oluşturuyor aslında. Ne gibi? Buna şirketimizdeki bir örneği vermeyeceğim. Şimdi eskiden at arabaları vardı, at arabalarının olması kendisine özgü bir iş ekosistemi yaratıyordu. Yani bir meslek ekosistemi yaratıyordu. İşte atların beslenmesi konusunda saman işi yapacak, yükleyecek işler vardı. Onun haricinde kağnılar onların o tekerleklerini tamir eden ya da tekerleklerini üreten firmalar vardı. Atların bakımını sağlayan seyisler, haralar böyle birçok şeyler vardı. Şimdi at arabalarının yerine normal otomobiller şehre

geldiği zaman ne oldu? buradaki saman işi bitti gibi, seyislik işi bitti gibi, ondan sonra işte kağnı üretimi bitti gibi kağnıların tekerleklerini üreten sektör bitti gibi. Ama otomobille birlikte ne geldi? kaporta işi / boya işi geldi, motor işi geldi, arabalardaki elektrik işi geldi bunlarla birlikte işte lastik işi geldi. Bunlarla ilgili otomobil üretim fabrikaları geldi. Yani böyle bir süreç değişimi de yaşanıyor, bizde de böyle bir süreç değişimi yavaş yavaş yaşanmaya başlıyor. Şimdi artık biz üretim mühendislerimizi birer "data scientist" olma yoluna çevirmeye çalışıyoruz. Yani çünkü veri çok önemli. O veriyi zaten verinin değerlendirmesi en çok onların işine yarayacak. Süreci de bilenler üretim mühendisleri -onlara artık data scientist mi deriz veri mühendisi mi deriz- o tarafa doğru bir şeye gidiyoruz. Eskiden bakımcı dediğimiz arkadaşları şimdi yavaş yavaş IoT mimarı, IoT teknisyeni şeklinde çevirmeye başladık. Biz yeni bölümümüz dijital dönüşüm mühendisliği diye ayrı bir bölüm kurduk. Bunun haricinde şimdi yavaş yavaş yaptığımız işte yapay zeka mühendisi alıyoruz, yani şu anda aradığımız öyle bir mühendislik var. Bunun haricinde yine artırılmış gerçeklikle ilgili çalışacak artırılmış gerçeklik mimarı diyeceğimiz hem bunların 3D çizimlerini yapacak, hem de yapılan bu çizimlerin artırılmış gerçeklik platformuna taşıyacak çalışma arkadaşları şu anda arayışımız var. Bunlar yeni ortaya çıkan mesleklerimiz, ama tabii ki bunların haricinde de çok fazla şey var. Geçen bir yerde yazıyordu yeni 76 000 farklı yeni meslek ortaya çıkacak deniliyordu. Sayı yani böyle onbinler seviyesinde (Katılımcı E)."

Katılımcı F ise yine benzer iş kollarından bahsederek şunları eklemiştir:

"Veri bilimcisi, veri analisti, UX designer, design thinking (tasarlarken müşteriyi düşünerek tasarlama), özellikle Türkiye için PLC barkod programlama, makine programlama önemli hale gelecektir. Bununla birlikte istatistik ve programlama konuları ikisi bir arada iken anlamlı olacaktır (Katılımcı F)."

SONUÇ VE TARTIŞMA

Endüstri 4.0 günümüzde sıkça konuşulan ve gelecekte neler getireceği hakkında öngörülerde bulunulan bir kavramdır. Ortaya çıktığı günden günümüze kadar birçok görüş belirtilmiştir. Örneğin; robotların yoğun olarak kullanımı ve gelişme göstermesinin işgörenlerin işini elinden alacağı, bazı mesleklerin kaybolup yerine yenilerinin geleceği öngörülmüştür. Ancak konunun hala bilinmezliklerle dolu olduğu düşünülmektedir. Yine de kavramın sosyal yaşamdan, bilimsel hayata, tıptan, ekonomiye birçok alanda değişimi ve dönüşümü beraberinde getireceği kaçınılmaz bir gerçektir. Endüstriyel değişimle başlayan ve buna ek olarak toplumsal yaşamdan sağlığa kadar tüm alanlarda değişimi tetikleyen yüksek teknoloji odaklı kavram zihinsel bir değişimi de ifade etmektedir. Bahsi geçen değişimlerin yönetsel rol ve beceriler konusunda nasıl bir seyir izleyeceğine dair öngörüler geliştiren araştırmamız keşifsel olarak sorunsal hakkında değerlendirmeler içermektedir. Gerçekleştirilen çalışmanın literatüre ve uygulamaya dönük katkılarda bulunması amaçlanmıştır.

Çalışmaya konu olan ana sorunsal 1971 ve 1973 yıllarında Mintzberg tarafından ortaya konulan on yönetsel rolün ve 1955 yılında Katz tarafından sunulan yönetsel becerilerin Endüstri 4.0 kavramının tartışıldığı günümüzde, kavramın uygulanması ile değişip değişmediğini ortaya koymaktır ve bir değişim söz konusu ise yeni yönetsel rol ve becerileri tanımlamaktır. Bu anlamda bakıldığında bir değişim dalgasından ziyade farklı bir felsefe olarak ele alınan çalışmada, keşifsel araştırma sonucunda şu ana sonuca varılmıştır: Endüstri 4.0 ile birlikte Mintzberg'in (1971; 1973) yönetsel rollerinde bir değişiklik olmamış, ancak bazı yönetsel roller önemli hale gelirken bazıları ise önemini yitirmiştir. Katz'ın (1955) yönetsel becerilerine bakıldığında ise, yeni birçok yönetsel beceri önemli hale gelmiştir. Elde edilen bulgulara göre bu yönetsel beceriler şunlardır: liderlik, motive etme, insiyatif alma, güvenilir olma, öz güven, öz yönetim, zamanı iyi yönetme, teknik uzmanlık, müşteri odaklı olma, kalite odaklılık, insan odaklılık, takım çalışması, esneklik, dijital uyum sağlama yeteneği, organize etme, risk alma, yaratıcılık, hayal gücü, deneyime açıklık, merak, empati kurabilme, problem çözme, stratejik düşünme yeteneği, ömür boyu öğrenme, araştırmacı olmak, karar verme, modelleme, programlama, dijital okur yazarlık, dijital vizyon, adanmışlık, kişilerarası iletişim, M2M iletişimi, kültürel farkındalık, IT teknoloji becerisi, büyük veri kullanımı, disiplinlerarası çalışma,

network teknoloji, veri – network güvenliği, iş süreci yönetimi ve işbirliği. Endüstri 4.0 ile önemli hale gelen ve de tüm katılımcıların ortak olarak işaretledikleri yönetsel beceri ve yetkinlikler ise şunlardır: müşteri odaklı olma, insan odaklılık, merak ve ömür boyu öğrenme. Elde edilen bulgular dahilinde Endüstri 4.0 ile gelecekte kontrol becerisi, zamanı iyi yönetme becerisinin olmayacağı ortaya konmuştur. Bunun nedeni ise artık kontrol işlemlerini yapay zekanın gerçekleştirmesi diye düşünülmektedir. Zamanı iyi yönetme becerisi, bilgiye hızlı bir şekilde ulaşılabildiği bir ortamda zaten otonom olarak gerçekleştirilmektedir. Yöneticilerde merak, dijital uyum sağlama, yaratıcılık ve analitik becerilerin ön plana çıkacağı ve teknik becerilerin çok da gerekli olmadığı çıkarılmaktadır. Çünkü, teknik işleri artık bu işi bilen uzman çalışanlar gerçekleştirecektir. Yöneticilerin bu becerilere sahip olması elzem değildir. Yine disiplinlerarası çalışma da önemli hale gelecektir.

Yönetsel roller değerlendirildiğinde tüm katılımcılar kendi düşüncelerine göre Endüstri 4.0 ile bazı yönetsel rollerin önemli olduğunu bazılarının ise önemini yitirdiğini belirtmişlerdir. Hepsinin yanıtları farklıdır. Örneğin; katılımcı A'ya göre bu yönetsel roller şunlardır: lider, irtibarat uzmanı, bilgi aktarıcı, girişimci ve kriz yönetici rolü. Ancak altı katılımcının da ortak yanıtı lider rolü olmuştur. Lider rolü hiçbir zaman önemini yitirmeyecek olan bir roldür. Liderlerin güncel rolü de yeni gelecek olan Z kuşağının beklentilerine uygun yetkinlikleri edinmek ve dijital çağın gereklerini yerine getirmektir. Literatür araştırması ve görüşmeler sonucu elde edilen veriler ışığında liderliğin artık kolektif yani paylaşılan bir liderlik olacağı öngörülmektedir. Bunun yanı sıra girişimci rolünün de çoğunlukla önemli olacağı söylenmiştir. Çünkü, değişim ortamında yeni fırsatları arayıp bulabilen yeni iş modelleri geliştirebilen yeni tarz yöneticilerde girişimci rolünün önemi büyüktür. Yine elde edilen sonuçlara göre işletmenin bulunduğu sektör ve yöneticinin üzeine aldığı sorumluluklara göre farklı roller uygulanabilmektedir. O yüzden farklı katılımcılar farklı konularda işaretlemeler yapmışlardır. Bir başka önemli rol ise kriz yönetici rolüdür. Yeniliğin olduğu ortamlarda krizlerin de olması nedeniyle kriz yönetici rolü önem kazanmaktadır. Bulgular değerlendirildiğinde stratejist rolü isminde strateji kuran ve gerçekleştiren bir üst yönetici rolünden bahsedilmektedir. Bahsi geçen rolü gerçekleştiren yine lider olduğu için lider rolü içerisinde değerlendirilerek yeni bir rol olarak ele alınmamaktadır.

Endüstri 4.0 ile ortaya çıkan veya çıkacak olan, önem kazanan meslekler değerlendirildiğinde veri analistlerin ve veri bilimcilerin çok önemli olacağı ortaya konulmaktadır. Çünkü büyük veriyi elde etmek kolaydır ancak bu veriyi analiz etmek önem kazanacaktır. Analiz edilip filtrelenmeyen işlenmeyen veri anlamsız hale gelecektir. "Veri tabanı analisti" ve "veri mühendisi" olarak bu melekler İŞKUR'un (2021) meslekler listesinde yerini almıştır. Yine "app" lerin hayatımıza girmesiyle birlikte (Kullanıcı arayüzü) "user interface" ve (kullanıcı deneyimi) "user experience" içeren meslekler parlayacaktır. "Kullanıcı deneyimi uzmanı" olarak bu meslekler de İŞKUR'un (2021) meslekler listesine dahil oluştur. Listeye dahil olmayan "robot mühendisliği" de yavaş yavaş konuşulmaya başlanmıştır. Ayrıca hem veri ve hem de üretim süreçlerini bilen yöneticilere ihtiyaç duyulacağı ortaya konmuştur. Bahsedilen içerikteki bu meslek için henüz bir ad konulmamıştır. Bununla birlikte istatistik ve programlama konuları ikisi bir arada iken meslek olarak anlamlı olacaktır. Yöneticilerin yeni oluşan mesleklere göre ortaya çıkacak olan yetkinlik ve rolleri benimsemesi büyük önem taşımaktadır.

Çeviklik esneklik, problem çözme yeteneği, verimlilik artışları, rekabet üstünlüğü, maliyetlerde azalma, daha az hata ile daha kaliteli ürün üretme gibi avantajları olan Endüstri 4.0 uygulamaları için şeffaflık da önemli bir kazanımdır. Kavram retrospektif bir yönetimden prospektif bir yönetime doğru evrilmeyi gerçekleştirmektedir. Kaliteyi artıran kavram hız ve esneklik ile karmaşıklığı azaltmaktadır. Bunun yanında belirgin bir dezavantajı bulunmayan kavram ancak yanlış kullanıldığı takdirde dezavantaja dönüşmektedir. Bilinen çok fazla dezavantajı olmamasına rağmen belirgin bir dirençle karşılaşılabilir. Bu da eğitimler ve Endüstri 4.0 felsefesini örgüt kültürü olarak benimseterek aşılabilir.

Endüstri 4.0 uygulamaları pahalı uygulamalardır. Bu nedenle öncelikle işletme ihtiyaçları belirlenmeli ve daha sonra bu uygulamalar gerçekleştirilmelidir. Bu anlamda bütçe de önem kazanmaktadır. Katılımcılardan alınan yanıtlar değerlendirildiğinde tüm katılımcıların kavram hakkında erken bilgilerinin olduğunu ve hatta bir strateji ve vizyonlarının geliştiği belirtilmektedir.

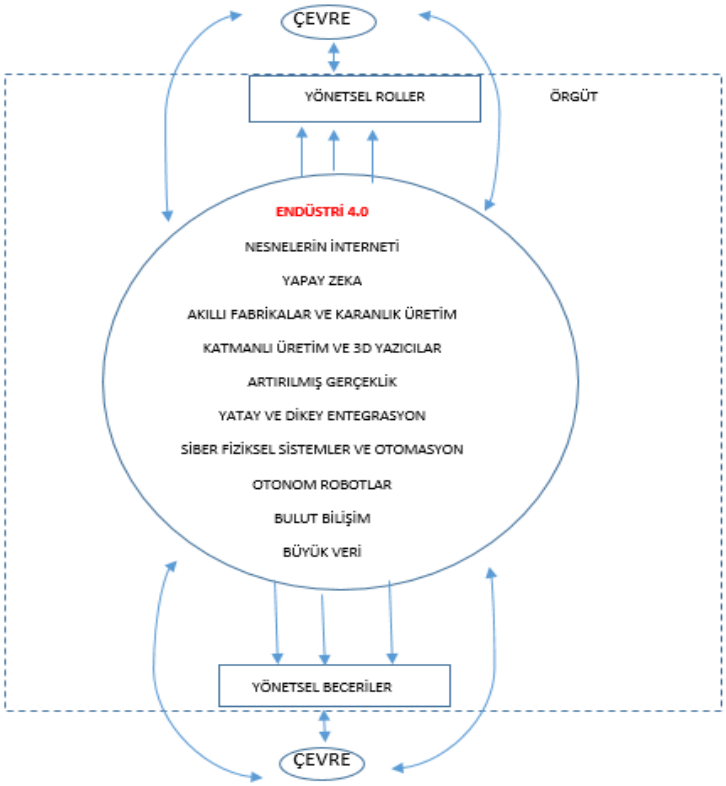
Genel olarak örgüt şemasının Endüstri 4.0 ile birlikte çok değişmediği, sadece çalışanların mevcut başka işlere kaydırıldığı sonucuna ulaşılmaktadır. Sadece bir işletmenin örgüt şeması yalınlaşmıştır. Bunun nedeni ise anlık verilerin toplantı ve

raporlara gerek kalmadan anında kişilere iletilmesidir. Böylece bazı mavi ve beyaz yakalı çalışanlarda eksilmeler olmuştur. İşletmede metal yakalıların yani robot çalışanların da bulunduğunu söylememiz mümkündür.

Yapılan değerlendirmeler sonucu tezin özüne bağlı kalarak örgüt ve yönetim kuramları çerçevesinde Endüstri 4.0 ile yönetsel rol ve beceriler ilişkisi üzerine bir model önerilmektedir. Önerilen model tez dahilinde anlatılanların bir özetini teşkil etmektedir. Şekil 15'de modele ilişkin çizim görülmektedir. Model çevrenin etkisini de dikkate almaktadır. Çalışmanın ana problemini oluşturan soru dikkate alındığında çevrenin etkisi de göz ardı edilmeden örgütlerde Endüstri 4.0 ile ön plana çıkan yönetsel roller ve becerilerin nasıl etklendiği ve nasıl değişime uğradığı modelde belirtilmiştir. Belirtilen etki aslında çevrede meydana gelen gelişmelerin bir ürünüdür. Çevre ise teknolojik, sosyal, kültürel, ekonomik vb. tüm çevre koşullarını içerisinde barındırmaktadır. Model önerilirken Endüstri 4.0 için geliştirilen diğer modellerden farklı bir model geliştirilmeye özen gösterilmiştir.

Teknolojide yaşanan gelişmeler her devirde belirli koşulların değişime uğramasına neden olmuştur. 2011 yılından bu yana adını sıkça duyduğumuz Endüstri 4.0 olgusu da teknoloji odaklı bir felsefe olarak yepyeni bir değişimin ve dönüşümün başlangıcı durumundadır. Şekil 15'te resmedilen model işte bu gelişim ve değişimin bir özeti konumundadır.

Şekil 15: Endüstri 4.0 ile Yönetsel Rol/Becerilerin İlişkisi



Kaynak: Çalışmanın yazarı tarafından düzenlenmiştir

Örgütsel kuramlar çerçevesinde öngörülen bir model olarak şekildeki model sonuç olarak tasarlanırken Endüstri 4.0'ın çevre ve örgütler dahilindeki davranışsal konuları dikkate alınmıştır. Endüstri 4.0'ı inşa eden on temel unsuru bulunmaktadır ve bu temel unsurlar örgütün ve Endüstri 4.0 kavramının çekirdeğini oluşturmaktadır. Endüstri 4.0'ın meydana getirdiği değişim örgüt içerisinde yer alan yöneticilerin örgütte gerçekleştirdikleri yönetsel roller ve sahip oldukları yönetsel beceriler üzerinde etkilidir. Öyle ki Endüstri 4.0'ı oluşturan unsurların meydana getireceği herhangi bir teknolojik değişim yönetsel becerileri ve yönetsel rolleri etkileyerek ya onlarda bir değişim yaratacak ya da bazılarının önem kazanmasına yol açacaktır. Örneğin; yapay zekanın hayatımıza girmesiyle yönetsel kararlar kolaylaşacak ve bazı görüşlere göre yönetici becerilerinde karar verme konusunda farklılıklar oluşacaktır. Örgütsel açıdan gerçekleşebilecek birçok değişim olması da kaçınılmazdır. Örgüt ve çevre arasındaki

sınır geçirgendir çünkü etkileşim mevcuttur. Yine çevrede oluşabilecek değişimler Endüstri 4.0'ı etkilerken, Endüstri 4.0'da çevreyi etkilemektedir.

Sonuç olarak örgüt kuramları çerçevesinde değerlendirmeler yapılması mümkündür. Örneğin; teknolojinin ilerlemesi bir bakıma örgütlerin birbirine bağımlılığını azaltırken bir yandan da onları birbirlerine entegre etmektedir. Nitekim Endüstri 4.0 kapsamında kaynak bağımlılığı çerçevesinde bağımlılığın azalacağı öngörülmekte olsa da teknolojinin de yardımıyla yatay ve dikey entegrasyonların gerçekleştirileceği gözardı edilmemelidir. Ancak bu bağımlılığın asimetrik bir bağımlılıktan ziyade dengeli simetrik bir bağımlılık olacağı düşünülmektedir.

Çevrede meydana gelen değişim ve çevre koşullarının belirsiz olması yine öngörülen model için önem taşımaktadır. Belirsizlik altında başarı sağlamak ve çevrede meydana gelen değişimlere ayak uydurmak amacıyla örgütler ve yöneticilerin birbirine benzemeye çalışacağı öngörülmektedir. Bu durumda örgütlerin eşbiçimliliği ortaya çıkmaya başlayacaktır. Ancak bu eşbiçimliliğin ne kadar süreceği popülasyonun ne derecede doygunluğa ulaşacağı ve bu sürecin de bambaşka bir sürece evrilip evrilmeyeceği hala bilinmemektedir.

Endüstri 4.0 sürecinin işleyişi yönetsel rol ve becerilerle etkileşimi kaos ve karmaşıklık teorisiyle de açıklanabilir. Yunanca "Khaos" kelimesinden türeyen kaos kavramı, karmaşıklık, düzensizlik, belirsizlik ve ayrıca boşluk, yarık ve anlamsızlık anlamına gelmektedir. Kaos akıllara karmaşıklık ve düzenli durumun tersi gibi gelmektedir. Oysa ki düzenin tersi karmaşıklıktır (Altındağ ve diğerleri, 2014: 18). Kaos her ne kadar karmaşıklık gibi görünse de kendi içerisinde bir düzeni ifade etmektedir. Endüstri 4.0 ile değişen yönetsel rol ve becerileri bahsedilen kuram dahilinde değerlendirdiğimizde, kaos teoreminde olduğu gibi Endüstri 4.0 ile yaşanan teknolojik dönüşüm sonrası bir kaos yaşanması ve yönetsel açıdan örgütlerin büyük bir dengesizlik durumuna gelmesi ancak daha sonra sistemin öğrenme ve tecrübe yoluyla tekrar denge durumuna geleceği öngörülebilir bir durumdur. Öte yandan kaotik bu olayın sonucu başlangıç koşullarına hasas derecede bağlıdır. Burada yaşanan herhangibir ufak değişim çok büyük değişimleri beraberinde getirerek sonuçlanabilir. Örneğin; Endüstri 4.0 dönüşümü ile başlayan değişim işletmecilik alanında pek çok yeniliğin doğmasına sebep olmuştur. Henüz başlangıç aşamasında olmamıza rağmen başlangıç koşullarına bağlı olan bu değişimin getirdiği büyük değişimler

gözlenmektedir ve gözlenmeye devam edilecektir. Tüm iş süreçlerinin birbirine entegre ve bağlantılı nesneler haline gelmesi ve akıllı fabrikalar buna bir örnektir. Sözen ve Basım'a göre (2015: 364), nasıl ki fiziksel evrende bir cismin hareketi bir başka cismin hareketinden etkileniyorsa, sosyal evrende de örgüt davranışları ve yapıları diğer örgütlerin ve kendi iç örgütsel yapılarının bir fonksiyonu olarak değişim gösterir. Kaos teoremi üzerinde tartışmalar süren bir yaklaşım olmasına rağmen Endüstri 4.0'ın yönetsel rol ve beceriler üzerinde yaratacağı öngörülen değişimi ve etkilerini net şekilde açıklayan bir yaklaşımdır. Endüstri 4.0 etkisiyle yönetsel rol ve becerilerde gerçekleşen bir değişim su dalgası gibi başka alanları da etkileyecek ve yepyeni bir döneme girilecektir. Geçmişte yaşanan sanayi devimler de göz önünde bulundurulduğunda yönetsel rol ve becerilerin Endüstri 4.0 ile evrildiği söylenebilir. Modelde de görüldüğü üzere örgüt ve çevre birbirlerini etkileyerek değişime uğramaktadır. Bu karşılıklı bir etkileşimdir.

Yorumlanması gereken bir diğer konu ise Endüstri 4.0 süreciyle yaşanan dönüşümün liderlik ve örgütsel yapılarda da kendini gösterecek olmasıdır. Öncelikle liderlik kavramının gelişimi göz önüne alındığında liderlik teorisinin, özellikler teorisi, davranışsal teori ve durumsallık teorisi gibi çeşitli yaklaşımlardan oluştuğu ve özellikler yaklaşımı ile davranışsal yaklaşımın geleneksel liderlik yaklaşımını meydana getirdiği görülmektedir. Geleneksel liderlik teorilerinde lideri lider yapan farklı özellikleri olduğu düşünülmüştür ancak böyle bir evrensel lider özellikleri listesi bulunamamıştır. Tam olarak liderlik olgusuna açıklık getiremeyen bu teori daha sonra terk edilmiş ve durumsallık modelleri ön plana çıkmıştır. Liderlik davranışı üzerine iyi bilinen çalışmalar arasında Ohio State Üniversitesi Çalışmaları, Michigan State Üniversitesi Çalışmaları ve Blake ve Mouton çalışmaları yer almaktadır. Bu çalışmaların ayırt edici özellikleri genellikle davranış kalıplarını çalışan odaklı ve görev odaklı olarak ayırmasıdır (Duygulu ve Çıraklar, 2008: 2).

Endüstri 4.0 bağlamında değişim ve dönüşüm sürecinde liderlik ve örgütsel yapıda da yaşanacak olan birçok değişimden söz etmemiz mümkündür. Banger'e göre (2018: 97) bu süreçte örgütleri oluşturan birçok departman yaşamını sürdürmeye devam ederken diğer taraftan iş-proje odaklı takımlar daha çok öne çıkacaktır. Bu takımların özellikleri fiziksel ya da sanal olmaları ve uzman çalışanlar ve dış uzmanlardan oluşmalarıdır. Yine Banger'e göre yeni süreçte bireyselden ziyade takım

performansı ön plana çıkacak ve takım odaklı bu yapıda liderlik önem kazanacaktır. Takım liderliği ve oluşacak ağlar arası ilişkisel liderlikten bu anlamda söz etmemiz mümkün olabilir. Bu bağlamda statik organizasyon şeması yerine dinamik ve esnek takımlardan oluşacak ağ odaklı yeni bir organizasyon ortaya çıkacaktır.

Endüstri 4.0'ın gerektirdiği durumlara uygun liderlik tarzını uyarlamak, yenilikleri ve öğrenmeyi gerçekten artırabilir. Öyle ki araştırmacılar yenilikçilik ve bilgi konularıyla ilgili birçok liderlik biçimi hakkında araştırmalar yapmışlardır ama en çok tartışılan ve kabul gören liderlik biçimi dönüşümcü liderlik olmuştur. İnovasyon ve öğrenme için öne çıkan diğer liderlik stili ise otantik liderliktir. Endüstri 4.0 kavramını uygulamak için, ileri boyutlarda yenilikçi yapıya sahip, yenilikçi iş davranışlarını teşvik eden liderlik tarzına ihtiyaç duyulmaktadır (Shamim ve diğerleri, 2017: 5). Literatürde Dijital İş yeri için beceri ve ilkeler sıralanmıştır. Tablo 47 incelendiğinde bu konu hakkında bilgi edinilebilir.

Tablo 47: Dijital İş Yerinde Liderlik

DİJİTAL LİDERLİK BECERLERİ	**DİJİTAL LİDERLİK İLKELERİ**
Dijital okuryazarlık	Talimat yerine iletişim
Dijital vizyon	Dijital zihniyet gelişimi
Adanmışlık	Sınırları araştırma
Fiziksel ve sanal bulunma	Veri güdümlülük
İletişim	Risk alma
Uyarlılık	Çalışanları geliştirme
Öz farkındalık	Çözüm odaklılık
Kültürel farkındalık	Güvenilirlik, doğruluk, gerçeklik
Problem çözme performansı	Disiplin, kararlılık, azim

Kaynak: Bagner, 2018: 97

Endüstri 4.0 ve değişen örgüt yapısına bakıldığında şunlar söylenebilir: Endüstri 4.0 için uygu olan örgüt yapısı hem literatürde hem de araştırma sonuçları dahilinde organik örgüt yapısı olarak görülmektedir. Çünkü değişimin olduğu her durumda organik örgüt yapısı uygun olmaktadır. Bu nedenle mekanik örgüt yapısı yavaş yavaş ilgili örgütlerde kullanılmamaya başlanmıştır.

Yüksel ve Genç'e (2018: 3) göre Endüstri 4.0 için uygun örgütsel yapı türlerinden bazıları matris yapı, takım odaklı yapı, düz hiyerarşi ve ademi merkeziyetçi yönetim olarak belirtilmiştir. Matris yapı benimsendiğinde değişen ortamlarda daha fazla başarı sağlanır. Tüm faaliyetler birden fazla otoriteye bağlanır ve değişen durumlara ve belirsizliklere derhal cevap verebilir. Takım odaklı bir yapı, Endüstri 4.0 için uygun olabilir. Çünkü ileri seviyedeki ekip çalışması ile öğrenmek daha kolay bir hal almaktadır. Takım çalışmasında çalışanlar ve lider arasındaki duvarlar kalkar. Böylece daha hızlı kararlar alınabilmektedir. Düz hiyerarşi yine Endüstri 4.0 için uygun bulunmuştur. Çünkü hiyerarşik basamakların az olduğu düz hiyerarşide çalışanlar ve üst yönetim arasındaki mesafe azalır ve kararlar daha hızlı alınır. Bu durum da çalışanların örgütteki işlere her türlü katılımının artmasını, eğitimlerinin ve öğrenmelerinin kolaylaşmasını sağlar. Endüstri 4.0'ın uygulanmasında daha önce de bahsedildiği gibi dengesiz ve belirsiz bir ortam mevcuttur. İşte bu dengesiz ve belirsiz ortamda hızlı ve tam zamanında karar verebilmek, değişime göre örgütsel stratejilere kolaylıkla yön vermek ve değişime ayak uydurmak için ademi merkezi yönetim kullanılmalıdır.

Özetle Endüstri 4.0 kavramı, baştan sona tüm üretim sürecinin farklı ve yeni bir örgütsel yapıya ve yine farklı bir kontrol sistemine evrilmesini kolaylaştırmaktadır. Müşteri istek ve beklentileri oldukça spesifik bir hal almıştır ve bu ihtiyaçları karşılamakta Endüstri 4.0 yeni olanaklar sunmaktadır.

Sonuç olarak Endüstri 4.0 gerçeği göz ardı edilmeden yeni gelişen dijital atmosfere uyum sağlayacak şekilde adapte olunmalıdır. Etrafımızda gerçekleşen bu hızlı değişimin dışında kalınmamalıdır. Yöneticiler olarak ise çalışmada belirtilen, önemi artan veya azalan yönetsel rol, beceri ve yetkinlikler göz önünde bulundurularak bir eğitim programı gerçekleştirilmelidir. Yapılan çalışma keşifsel bir çalışma olup, farklı ölçekler kullanılarak nitel çalışmalar geliştirilebilir ya da nicel bir çalışma yapılarak konu daha farklı bir şekilde ele alınabilir.

KAYNAKÇA

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

Akdemir, A. (2009). *İşletmeciliğin Temel Bilgileri*. Bursa: Ekin Basımevi

Akgül, H., Akgül B. ve Ayer Z. (2018). Sanayi 4.0 Sürecinde Gazetecilik Sektöründe Çalışacak Personelin Mesleki Yetenek Ve Yeterliliğine Yönelik Değerlendirme ve Öngörüler. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi (ASEAD)*, 5(8): 199-205

Akman, G. Özkan, C. ve Eriş, H. (2008). Strateji Odaklılık ve Firma Stratejilerinin Firma Performansına Etkisinin Analizi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* 7(13): 93-115

Aksu, S. G., ve Dalkılıç Sürgevil, O. (2019). Dijital Çağın Yetkinlikleri: Çalışanlar, Insan Kaynakları Uzmanları ve Yöneticiler Çerçevesinden Bakış. *Journal of Business in The Digital Age*. 2(2): 54-68.

Albayrak, R. A. (2007). *Bilişim Sistemleri Gelişmişlik Düzeyi Ve Yönetim Önceliklerinin Bilişim Sistemleri Üst Düzey Yöneticisinin Rollerine Etkisi: Finans, Sanayi Ve Kamu Sektörlerinde Bir İnceleme*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Alçin, S. (2016). Üretim için yeni bir izlek: Sanayi 4.0. *Journal of Life Economics* 3(2): 19-30.

Alexander, L. D. (1979). The Effect Level in the Hierarchy and Functional Area Have on the Extent Mintzberg's Roles Are Required by Managerial Jobs. *Academy of Management Proceedings.* 1979(1): 186-189

Altındağ, E. Cengiz, S. ve Öngel, V. (2014). Chaos in the Blue Ocean: An Empirical Study Including Implication of Modern Management Theories in Turkey. *Australian Journal of Business and Management Research*. 3(12): 15-25

Anderson, P. Murray, J. P. ve Olivarez, A. (2002). The Managerial Roles of Public Community College Chief Academic Officers. *Community College Review*. 30(2): 1-26

Aras, A. Ayaz, M. Özdemir, E. ve Abut, N. (2018). Investigation on Industry 4.0 and Virtual Commissioning. *International Journal of Engineering Technologies-Ijet*. 4(2): 107-113

Arun, K. Türkay, B. Fen, G. Babacan, G. ve Ateş, N. (2014). Yeni Teknolojilerin Yönetici Rolleri Üzerindeki Etkisini Saptama Üzerine Bir Araştırma. *Balkan Sosyal Bilimler Dergisi*. 3(6): 113-129

Automation.com. (18.04.2011). *Opening ceremony HANNOVER MESSE 2011*. https://www.youtube.com/watch?v=hf8_LCuF3qE, (05.12.2018)

Aydemir, H. (2018). Sanayi 4.0 ve Türkiye Ekonomisi Açısından Etkileri. *Sosyoekonomi Dergisi*. 26(36): 254-261

Aydın, E. (2018). Türkiye'de teknolojik ilerleme ile istihdam yapısındaki değişme projeksiyonu: Endüstri 4.0 bağlamında ampirik analiz. *Yönetim Bilimleri Dergisi*. 16(31): 461-471

Aydın, E. ve Özeren, E. (2019). Akademide İşe Yabancılaşma Olgusu: Araştırma Görevlileri Üzerine Nitel Bir Alan Çalışması. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*. 159-178

Aysoy, M. (2014). Bilim Devrimi Kavramı ve Osmanlı Devleti. *İnsan ve Toplum*. 4(8): 57-86

Bahrin, M. A. K. Othman, M. F. Azli, N. H. N. ve Talib, M. F. (2016). Industry 4.0: A Review On Industrial Automation and Robotic. *Jurnal Teknologi (Sciences & Engineering)*. 78: (6-13): 137–143

Banger, G. (2017). *Endüstri 4.0 Ekstra*, Ankara: Dorlion Yayınları

Banger, G. (2018). *Endüstri 4.0 Uygulama ve Dönüşüm Rehberi*. Ankara: Dorlion Yayınları

Baransel, A. (1979). *Çağdaş Yönetim Düşüncesinin Evrimi: Klasik ve Neoklasik Yönetim ve Örgüt Teorileri* İstanbul: Fatih Matbaası

Barry, D. (1991). Managing the bossless team: Lessons in distributed leadership. *Organizational Dynamics* (20.1):31-47.

Bartram, D. (2005). The Great Eight Competencies: A Criterion-Centric Approach to Validation. *Journal of Applied Psychology*. 90(6): 1185–1203.

Başarangil, İ. (2016). Mintzberg'in Yönetsel Rollerinin Yönetici Düzeyinde Değerlendirilmesi Kapsamında Bir Örnek Olay İncelemesi. *Balkan Sosyal Bilimler Dergisi*, 506-515

Bidet-Mayer, T. (2016). *Industrie du futur: une compétition mondiale [Industry of the Future: A Global Competition]*. Paris: Presses des MINES

Bidet-Mayer, T. (2016). Tour d'horizon des politiques d'« Industrie du futur ». *RÉALITÉS INDUSTRIELLES*. 47-103

Boni Global. (07.10.2020) https://www.boniglobal.com/covid-19-sonrasi-dunyada-endustri-4-0/ (22.01.2021)

Boyatzis, R. E. (1982). *The competent manager: A model for effective performance.* Canada: John Wiley & Sons

Bozdoğan, Z. (2015). *Nesnelerin İnterneti İçin Tasarım Mimarisi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Düzce: Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Börteçin, E. (2014). 4. Endüstri Devrimi Kapıda mı? *Bilim ve Teknik.* Mayıs: 27-29

Bulut, E. ve Akçacı, T. (2017). Endüstri 4.0 Ve İnovasyon Göstergeleri Kapsamında Türkiye Analizi. *ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi (ASSAM – UHAD).* 4(7): 50-72

Bulut, Y. ve Bakan, İ. (2005). Yönetici ve Yöneticilik Üzerine Kahramanmaraş Kentinde Bir Araştırma. *SÜ İİBF Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*. 5(9): 62 – 89

Burgaz, B. (1997). Managerial Roles Approach and The Prominent Study of Henry Mintzberg and Some Empirical Studies Upon The Principals Work. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi.* 13(13): 9-20

Child, J. ve Ellis, T. (1973). Predictors of variation in managerial roles. *Human Relations.* 26(2): 227-250.

Chirkova, E. (2011). *Evaluation of Manager Competencies: An International Comparative Analysis***.** (Unpublished Bachelor's Dissertation) Finland: Jamk University of Applied Sciences, School of Business Administration

Chukwuekwe, D. O. Schjølberg, P. Rødseth, H. ve Stuber, A. (2016). Reliable, Robust and Resilient Systems: Towards Development of a Predictive Maintenance Concept within the Industry 4.0 Environment. EFNMS Euro maintenance conference. · June: 1-10

Cigolini, R. ve Turco, F. (1997). Total Productive Maintenance Practices: a Survey in Italy. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*. 3(4): 259-272.

Çelen, S. (2017). Sanayi 4.0 ve Simülasyon**.** *International Journal Of 3D Printing Technologies And Digital Industry*. 1(1):9-26

Çetinkaya, M. (2009). Yöneticilerin Yönetsel Yetkinlik Algılamalarına İlişkin Bir Araştırma. *Afyon Kocatepe Üniversitesi, İ.İ.B.F. Dergisi*. 11(2): 219-239

Çetinkaya, M. ve Özutku, H. (2010). Üst Düzey Yöneticilerin Sahip Olması Gereken Yönetsel Yetkinliklerin Belirlenmesine İlişkin Ampirik Bir Çalışma. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi.* 1(26): 1-16

Davutoğlu, N. A. Akgül, B. ve Yıldız, E. (2017). İşletme Yönetiminde Sanayi 4.0 Kavramı ile Farkındalık Oluşturarak Etkin Bir Şekilde Değişimi Sağlamak. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(52): 544-567

Dengiz, O. (2017). Endüstri 4.0: Üretimde Kavram ve Algı Devrimi. *Makina Tasarım Ve İmalat Dergisi*. 15(1): 38-45

Doğan, M. (1998). *İşletme Ekonomisi ve Yönetimi*. İzmir: Anadolu Matbaacılık

Duygulu, E. ve Çıraklar, N. (2008). Team Effectiveness and Leadership Roles. *MPRA Paper*. 7245(19): 1-9

Dünya Gazetesi, "Türkiye'nin Sanayi Devrimi"ne dijital yol haritası" 22.06.2018, https://www.dunya.com/ekonomi/turkiyenin-sanayi-devrimine-dijital-yol-haritasi-haberi-420104 (21.02.2019)

Dünya Gazetesi. Kentli nüfusa 2.5 milyar kişi eklenecek. (11.07.2014). https://www.dunya.com/dunya/kentli-nufusa-25-milyar-kisi-eklenecek-haberi-251699 (10.02.2021)

Ege Bölgesi Sanayi Odası (EBSO). (2017). *Sanayi 4.0. Uyum Sağlamayan Kaybedecek.* İzmir: EBSO Araştırma Müdürlüğü

Erdoğan, İ. (1983). *İşletmelerde Davranış*, İstanbul: Evrim Ofset Matbaacılık

Erlandson, D. A., Harris, E. L., Skipper, B. L., ve Allen S. T. (1993). Doing naturalistic inquiry: A guide to methods. Beverly Hills, CA: Sage

Erturan, İ. ve Emre, E. (2018). Dijital Denetim ve Dijital İkiz Yöntemi. *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi.* 20(4): 810-830

Etyemez, A. (Aralık 2016). *Endüstri 4.0 Nedir?.* https://docplayer.biz.tr/39636525-Endustri-4-0-nedir-hazirlayan-dr-muh-ayhan-etyemez-musiad-makine-grubu-aralik-bilgiyle-uyumak-uyanikliktir-hz-mevlana-1-15-sozler.html, (05.12.2018)

Fırat, O. Z. ve Fırat, S. Ü. (2017). Endüstri 4.0 Yolculuğunda Trendler ve Robotlar. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 46(2): 211-223

Fırat, O. Z. ve Fırat, S. Ü. (2017). Sanayi 4.0 Devrimi Üzerine Karşılaştırmalı Bir İnceleme: Kavramlar, Küresel Gelişmeler ve Türkiye. *Toprak İşveren Dergisi*. 114(2017): 10-23

Gabaçlı, N. ve Uzunöz, M. (2017). IV.Sanayi Devrimi: Endüstri 4.0 ve Otomotiv Sektörü. *ICPESS (International Congress on Politic, Economic and Social Studies)*. (3): 149-174

Gago, C. F., Moyano F. ve Lopez, J. (2017). Modelling trust dynamics in the internet of things. *Information Sciences*, 396: 1–20.

Gartner Report, (2013) , http://www.gartner.com/imagesrv/pdf/Gartner_2013_annual_report.pdf (18.11.2020)

Genç, S. (2018). Sanayi 4.0 Yolunda Türkiye. *Sosyoekonomi Dergisi.* 26(36): 236-244

Ghobakhloo, M. (2018). The Future Of Manufacturing İndustry: A Strategic Roadmap Toward Industry 4.0. *Journal of Manufacturing Technology Management*. 29(6): 910-936

Gibbs, B. (1994). The effects of environment and technology on managerial roles. *Journal of Management*. 20(3): 581-604

Gottschalk P. ve Taylor, N. J. (2000). Strategic management of IS/IT functions: the role of the CIO. *Proceedings of the 33rd Annual Hawaii International Conference on System Sciences***.** 1-10

Gottschalk, P. (2002 January). The Chief Information Officer: A Study of Managerial Roles in Norway. *Proceedings of the 35th Hawaii International Conference on System Sciences IEEE.* 3133-3142

Gökçe, O. ve Şahin, A. (2003). Yönetimde Rol Kavramı ve Yönetsel Roller. *SÜ İİBF Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*. 3(6): 133-156

Grover, V. Seung-Ryul J. Kettinger, W. J. ve Lee, C. C. (1993). The Chief Information Officer: A Study of Managerial Roles. *Journal of Management Information Systems***.** 10(2): 107-130

Gubbi, J. Buyya, R. Marusic, S. ve Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future generation computer systems.* 29(7): 1645-1660

Hales, C. ve Nightingale, M. (1986). What are unit managers supposed to do? A contingent methodology for investigating managerial role requirements**.** *International Journal of Hospitality Management.* 5(1): 3-11

Hermann, M. Pentek, T. ve Otto, B. (2016 January). Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios. *Paper Presented at the 49th Hawaii International Conference on System Sciences*, 3928–3937.

Hessman, T. (2013). The down of a smart factory. Industry Week. http://www.industryweek.com/technology/ dawn-smart-factory (06.08.2021)

Hofmann, E. Rüsch, M. (2017). Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics. *Computers in Industry*. 89: 23–34

Işık, İ. (2001). *Öz – Yeterlilik İnancı: Yönetici Rolleri Açısından Bir İnceleme*. (Yayınlanmamış Lisans Tezi), İstanbul: Marmara Üniversitesi, İşletme ABD

Ivanov, D., Dolgui, A., Sokolov, B., Werner, F., ve Ivanova, M. (2016). A dynamic model and an algorithm for short-term supply chain scheduling in the smart factory Industry 4.0. *International Journal of Production Research*, 54: 386-402

Ives, B. Olson, M. H. (1981). Manager or technician? The nature of the information systems manager's job. *MiS Quarterly*. 49-63

İşveren Dergisi, (2017). Endüstri 4.0 Yönetim Şekillerini Nasıl Etkiliyor?. 54(892): 22-25

İŞKUR (Türkiye Iş Kurumu). Meslekleri Tanıyalım. https://esube.iskur.gov.tr/Meslek/MeslekleriTaniyalim.aspx (30.08.2021)

Kanungo, R. N. ve Misra, S. (1992). Managerial Resourcefulness: A Reconceptualization of Management Skills. *Human Relations*. 45(12): 1311-1332

Karalar, R. Özalp, İ. Maviş, F. Geylan, R. Tenekecioğlu, B. Şahin, M. Çömlekçi, F. ve Aydın, N. (2001). *Genel işletme*, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları

Katz, R.(1955). Skills of an effective administrator. *Harvard Business Review*. 33-42.

Kebbeh, S. (2018). Artificial Intelligence, Nairobi: African Virtual University

Kesayak, B. (2017). *Nesnelerin İnterneti ve Endüstriyel Uygulamaları* http://www.endustri40.com/nesnelerin-interneti-ve-endustriyel-uygulamalari/ (18.11.2020)

Kılıç, M. (2010). Stratejik Yönetim Sürecinde Değerler, Vizyon ve Misyon Kavramları Arasındaki ilişki. *Sosyoekonomi*. 13(13): 81-98

Kibritçioğlu, A. (1998). Firma ve Ürün Kalitesi: Nedir? Neden Önemlidir?. *Future Technologies.* 51: 1-11

Koca, C. K. (2018). Sanayi 4.0: Türkiye Açısından Fırsatlar ve Tehditler. *Sosyoekonomi Dergisi*. 26(36): 246-252

Koçak, A. ve Diyadin, A. (2018). Sanayi 4.0 Geçiş Süreçlerinde Kritik Başarı Faktörlerinin DEMATEL Yöntemi ile Değerlendirilmesi. *Ege Akademik Bakış*. 18(1): 107 – 120

Koçel, T. (2015). *İşletme Yöneticiliği*, İstanbul: Beta Yayınevi

KPMG (16.07.2016). Yarının Sanayi Devrimi için Bugünün C-Level Gündemi Ne Olmalı? https://home.kpmg/tr/tr/home/medya/press-releases/2016/07/yarinin-sanayi-devrimi-icin-bugunun-c-level-gundemi-ne-olmali.html (20.07.2021)

KPMG (Nisan 2020). Covid-19 ile Çalışma Hayatındaki Yeni Uygulamalar Anket Raporu. https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/tr/pdf/2020/04/covid19-calisma-hayatindaki-yeni-uygulamalar.pdf (08.08.2021)

Köksal, B. (2009). *İşletmelerde Toplam Üretken Bakım Uygulamalarıyla Verimliliğin Artırılması Ve Sektörel Bir Uygulama*, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Istanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

Kurtulmuş, B. (2014). *Endüstri 4.0* http://kergun.baun.edu.tr/20172018Guz/YZ_Sunumlar/Endustri_4_0_Belginar_Kurtulmus.pdf (21.11.2020)

Kusmin, Kadri-L. (2018). Industry 4.0. *Information Society Approaches and ICT Processes*. 1-12

Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H. G., Feld, T. ve Hoffmann, M. (2014). Industry 4.0. *Business and Information Systems Engineering*, 6(4): 239-242

Laumond, J-P. (Kasım 2016). La robotique. *RÉALITÉS INDUSTRIELLES*. 43-105

Lin, K. C. Shyu, J. Z. ve Ding, K. (2017). A Cross-Strait Comparison of Innovation Policy under Industry 4.0 and Sustainability Development Transition. *Sustainability*, 9(786). 1-17

Liu, Y. ve Xu, X. (2017). Industry 4.0 and Cloud Manufacturing: A Comparative Analysis. *Journal of Manufacturing Science and Engineering*. 139: 1-8

Lydon, B. (19.02.2014). *The 4th Industrial Revolution, Industry 4.0, Unfolding at Hannover Messe 2014.* https://www.automation.com/automation-news/article/the-4th-industrial-revolution-industry-40-unfolding-at-hannover-messe-2014 (05.12.2018)

Macit, İ. (2017). Kurumsal Kaynak Planlamasının Endüstri 4.0 Kazanımları: Bir Yapısal Çatı Modeli Önerisi. *Yönetim Bilişim Sistemleri Dergisi*, 2(1): 50-60

Mann, F. C. (1965). Toward an understanding of the leadership role in formal organization. *Leadership and Productivity*. 68-103.

Masood, T. ve Sonntag P. (2020). Industry 4.0: Adoption challenges and benefits for SMEs. *Computers in Industry*. 121(103261): 1-12

McCall, M. W. ve Segrist, C. A**.** (1980). *In pursuit of the manager's job: Building on Mintzberg***.** Center for Creative Leadership

McCelland, D. C. (1973). Testing for competence rather than intelligence. *American Psychologist*, 28(1): 1-40.

McKinsey Digital. (2016*). Industry 4.0 after the initial hype Where manufacturers are finding value and how they can best capture it*. https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/business%20functions/mckinsey%20digital/our%20insights/getting%20the%20most%20out%20of%20industry%204%200/mckinsey_industry_40_2016.ashx (06.01.2021)

Mech, T. (1997). The Managerial Roles of Chief Academic Officers. *The Journal of Higher Education*. 68(3): 282-298

Middleton, B. ve Long, G. (1990). Marketing Skills: Critical Issues in Marketing Education and Training. *Journal of Marketing Management*, 5(3): 325-342

Milliron, M. T. (2008). *Management Roles and The Community College Chief Information Officer*. (Unpublished Doctoral Dissertation) Arizona: Arizona State Unıversity, Doctor of Education

Mintzberg, H. (1971). Managerial Work: Analysis From Observation. *Management Science*, 18(3): 97-110

Mintzberg, H. (1973). *The nature of managerial work*. New York: Harper & Row.

Mintzberg, H. (1975). The Manager's Job: Folklore and Fact. *Harward Business Review*. 1-31.

Neirotti, P., De Marco, A., Cagliano, C. A., Mangano, G., ve Scorrano, F. (2014). Current trends in smart city initiatives: Some stylised facts. *Cities*, 38: 25-36

New, C. (1998). The state of operations management in the UK-a personal view. *International Journal of Operations & Production Management*. 18 (7): 657-677

Ovacı, C. (2017). Endüstri 4.0 Çağında Açık İnovasyon. *Maliye Finans Yazıları*, (Özel Sayı). 113-132

Özden, A. T. (2019). *Üretim Yönetiminde Dijitalleşmenin Rekabet Gücüne Etkisi*. TMMOB MMO İzmir Şubesi, Teknosohbetler#4, (13.04.2019)

Özdoğan, O. (2017). *Endüstri 4.0 Dördüncü Sanayi Devrimi Ve Endüstriyel Dönüşümün Anahtarları*. İstanbul: Pusula Yayınları

Özkan, M. Al, A. ve Yavuz, S. (2018). Uluslararası Politik Ekonomi Açısından Dördüncü Sanayi Endüstri Devrimi'nin Etkileri ve Türkiye. *Marmara Üniversitesi Siyasal Bilimler Dergisi*. 6(2): 126-156

Özkurt, C. (2016). *Endüstri 4.0 Perspektifinden Türkiye'de İmalat Sanayinin Durumu: Sakarya İmalat Sanayi Üzerine Bir Anket Çalışması*, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Sakarya: Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Özmen, Ö. N., Eriş, E. D., ve Özer, P. S. (2020). Dijital Liderlik Çalışmalarına Bir Bakış. *Suleyman Demirel University Journal of Faculty of Economics & Administrative Sciences*, 25(1): 57-69

Özsoylu, F. A. (2017). Endüstri 4.0. *Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi***,** 21(1): 41-64

Özüdoğru, A. G., Ergün, E. Ammari, D. ve Görener, A. (2018). How Industry 4.0 Changes Business : A Commercial Perspective. *International Journal of Commerce and Finance,* 4(1): 84-95

Özyurt, M. (2010). *Yönetici Rollerinin ve Örgütsel Öğrenme Ortamının Eğitim Transferine Etkisi ve Bir Araştırma*. (Yayınlanmamış Düzeltilmiş Doktora Tezi), İstanbul: İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü

Pamuk, N, S. ve Soysal, M. (2018). Yeni Sanayi Devrimi Endüstri 4.0 Üzerine Bir İnceleme. Verimlilk Dergisi, (1): 41-66

Paolillo, J. GP. (1981). Manager's self assessments of managerial roles: The influence of hierarchical level. *Journal of Management*. 7(1): 43-52.

Peterson, T. O. ve Fleet, D. D. V. (2004). The ongoing legacy of R.L. Katz An updated typology of management skills. *Management Decision*. 42(10): 1297-1308

Pickett, L. (1998). Competencies and Managerial Effectiveness: Putting Competencies to Work. *Human Resources International*. 27(1): 103-115

Pinzone, M. Fantini, P. Perini, S. Garavaglia, S. Taisch, M. ve Miragliotta, G. (2017). Jobs and Skills in Industry 4.0: An Exploratory Research. *IFIP International Federation for Information Processing*. 282–288

Poola, I. (2017). Why Business Intelligence Needs Artificial Intelligence (AI) and Advanced Natural Language Generation (NLG). *Journal of Environmental Science, Computer Science and Engineering & Technology*. 6(4): 266-274

Prifti, L. Knigge, M. Kienegger, H. ve Krcmar, H. (2017). A Competency Model for "Industrie 4.0" Employees. *Wirtschaftsinformatik*. 46-60

Rastetter, A. L. (1985). *Managerial Activity Analysis Via Mintzberg's Role Theory: The Effects Of Person and Organizatıon Variables*. (Unpublished Doctoral Dissertation). Florida: The Florida State University, College Of Business

Reischauer, G. (2018). Industry 4.0 as policy-driven discourse to institutionalize innovation systems in manufacturing. *Technological Forecasting & Social Change*. 132: 26–33

Rizzo, J. R., Robert J. H. ve Sidney I. L. (1970). Role conflict and ambiguity in complex organizations. *Administrative science quarterly*. 150-163.

Roblek, V. Meško, M. ve Krapež, A. (2016). A Complex View of Industry 4.0. *Sage Open*, 6(2): 1-11

Rudolph, R. (2016). Industrie 4.0 A Chance for the Swiss Industry. http://www.swissphotonics.net/libraries.files/rudolph.pdf (17.11.2020)

Rüßmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P., ve Harnisch, M. (2015). Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries. *Boston Consulting Group*. 9(1): 1-14

Rüzgar, N. ve Kurt, M. (2013). Yöneticiler Aslında Ne Yapar? Yönetici Rolleri Hakkında Bursa Merkezli İşletmelerde Bir Araştırma. *İşletme Araştırmaları Dergisi*. 4(2013): 35-49

Santos, M Y. e Sá, J. O. Andrade, C. Lima, F. V. Costa, E. Costa, C. Martinho, B. ve Galvão, J. A Big Data system supporting Bosch Braga Industry 4.0 strategy. *International Journal of Information Management*. 37(6): 750-760

Schneider, P. (2017). Managerial Challenges of Industry 4.0: An Empirically Backed Research Agenda For a Nascent Field. *Rev Manag Sci*. 12(3): 803–848

Schwab, K. (2017). *Dördüncü Sanayi Devrimi*, İstanbul: Optimist Yayınları

Schumacher, A., Selim E. ve Wilfried S. (2016). A maturity model for assessing Industry 4.0 readiness and maturity of manufacturing enterprises. *Procedia Cirp* 52(1): 161-166.

Serinikli, N. (2018). Endüstri 4.0'ın Özel, Kamu ve Kooperatif Sektörlerine Etkisi" *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 23(Endüstri 4.0 ve Örgütsel Değişim Özel Sayısı): 1607-1621.

Shamim, S. Cang, S. Yu, H. ve Li, Y. (2017). Examining the Feasibilities of Industry 4.0 for the Hospitality Sector with the Lens of Management Practice. *Energies*. 10(499): 1-19

Shapira, Z. Dunbar, R. L. (1980). Testing Mintzberg's Managerial Roles Classification Using an In-Basket Simulation. *Journal of Applied Psychology*, 65(1): 87-95

Ślusarczyk B. (2018). Industry 4.0 – Are We Ready?. *Polish Journal Of Management Studies*, 17(1): 232-248

Sommer, L. (2015). Industrial revolution-industry 4.0: Are German manufacturing SMEs the first victims of this revolution?. *Journal of Industrial Engineering and Management.* 8(5): 1512-1532.

Sözen, H. C. ve Basım, H. N. (2015). *Örgüt Kuramları*, İstanbul: Beta Yayınevi

Strange, R. ve Zucchella, A. Industry 4.0, Global Value Chains and International Business. *Multinational Business Review*. 25(3): 174-184

Şencan, H. *Yönetim Becerileri*. https://ders.es/dorduncu_hafta.pdf, (07.04.2019)

T.C. Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2018). Türkiye'nin Sanayi Devrimi, Dijital Türkiye Yol Haritası. *Rapor*. 1-169

Tarhan, İ. E. 4. *Endüstri Devrimi'nin Getireceği Yeni Liderlik Anlayışı*. https://www.iku.edu.tr/sites/default/files/inline-files/Dr.%20Ethem%20Tarhan.pdf , (17.12.2018).

Taş, H. Y. (2018). Dördüncü Sanayi Devrimi'nin (Endüstri 4.0) Çalışma Hayatına ve İstihdama Muhtemel Etkileri. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi(International Journal of Society Researches).* 9(16): 1819-1836

Taşkın, E. (2013). *İşletme Yönetimi İlkeleri: Kavramlar, Uygulamalar, Yaklaşımlar,* Ankara: Nobel Yayıncılık

Tekin, Z. (2018). İşletmelerin Endüstri 4.0 Uygulamalarının İçerik Analizi Yöntemiyle İncelenmesi. *PressAcademia Procedia*, 7(1): 251-255

Thames, L. ve Schaefer, D. (2016). Software-Defined Cloud Manufacturing for Industry 4.0. *Procedia CIRP*, 52: 12 – 17

The Global Competitiveness Report (2018). https://www.weforum.org/reports/the-global-competitveness-report-2018 (13.11.2020)

Toker, K. (2018). Endüstri 4.0 ve Sürdürülebilirliğe Etkileri. *İstanbul Management Journal*. 29(84): 51–64

Topkaya, Ö. (2016). Dünyada Endüstriyel Robot Sektörü Ve Çalışma Hayatına Etkileri. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*. 30(5): 1129-1143

Trappey, A. J., Trappey, V. C. Govindarajan, U., H. Chuang, A. C. ve Sun, J. J. (2017). A review of essential standards and patent landscapes for the Internet of Things: A key enabler for Industry 4.0. *Advanced Engineering Informatics*. 33: 208-229.

Tsuda, J. (13.12.2018). *President's Report", International Federation of Robotics"*. https://ifr.org/ifr-press-releases/news/presidents-report-4-2018, (27.12.2018)

Tunçer, P. (2013). Değişim Yönetimi Sürecinde Değişime Direnme. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi.* 32(1): 373-406

TUSİAD. (Mart 2016). *Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği için Bir Gereklilik Olarak Sanayi 4.0, Gelişmekte Olan Ekonomi Perspektifi*. http://www.tusiad.org/indir/2016/sanayi-40.pdf (03.01.2021)

TUSİAD. (2016). *Samsung ve Deloltte "Türkiye'deki Dijital Değişime CEO Bakışı"* https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/tr/Documents/technology-media-telecommunications/turkiyedeki-dijital-degisime-CEO-bakisi.pdf (06.01.2021)

TÜBİTAK. (27.12.2016). *Yeni Sanayi Devrimi Akıllı Üretim Sistemleri Teknoloji Yol Haritası.*https://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/akilli_uretim_sistemleri_tyh_v27aralik2016.pdf (15.02.2021)

Türk Dil Kurumu. https://sozluk.gov.tr/ (18.12.2020)

Türnüklü, A. (2001). Eğitimbilim Alanında Aynı Araştırma Sorusunu Yanıtlamak İçin Farklı Araştırma Tekniklerinin Birlikte Kullanılması. *Eğitim ve Bilim*, 26(120): 8-13

Tüzmen, A, B. (2017). Endüstri 4.0. ile Dönüşen Liderlik. *Harvard Business Review*, (Nisan): 66-70

Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı Karayolları Genel Müdürlüğü, http://www.kgm.gov.tr/Sayfalar/KGM/SiteTr/Galeri/IlkBilgisayar.aspx, (08.01.2019)

Vázquez-Recio, R. (2014). Reason and emotions: a critique of management competencies. *International Journal of Leadership in Education*. 17(4): 503-515.

Vaidyanathan, R., ve Aggarwal, P. (2015). The impact of shopping agents on small business E-commerce strategy. *Journal of Small Business Strategy*, 13: 62-79

Wang, S. Wan, J. Li, D. ve Zhang, C. (2016). Implementing Smart Factory of Industrie 4.0: An Outlook. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 12(1): 1-10

Whitmore, A., Agarwal, A., & Da Xu, L. (2015). The Internet of things—A survey of topics and trends. *Information Systems Frontiers*, 17: 261-274

World Economic Forum, (2018) "*The Global Competitiveness Report 2018"* http://www3.weforum.org/docs/GCR2018/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2018.pdf (21.02.2019)

Xu, D. L., Xu, L. E. ve Li, L. (2018). Industry 4.0: state of the art and future trends. *International Journal of Production Research*. 56(8): 2941–2962

Yazıcı, E. ve Düzkaya, H. (2016). Endüstri Devriminde Dördüncü Dalga ve Eğitim: Türkiye Dördüncü Dalga Endüstri Devrimine Hazır Mı?. *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi: Teori ve Uygulama*. 7(13): 49-88

Yıldırım, A. (1999). Nitel Araştırma Yöntemlerinin Temel Özellikleri ve Eğitim Araştırmalarındaki Yeri ve Önemi. *Eğitim ve Bilim*. 23(112): 7-17

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*, Ankara: Seçkin Yayınevi

Yin, Y. Stecke, K. E. ve Li, D. (2018). The evolution of production systems from Industry 2.0 through Industry 4.0. *International Journal of Production Research*. 56(1–2): 848–861

Yoşumaz, İ. (2018). *Endüstri 4.0'a Geçiş Sürecinde Kurumsal Hafızanın Rolü*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Afyon: Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü

Yükseköğretim Kurumu. (18.02.2019). *YÖK'ÜN "Yükseköğretimde Dijital Dönüşüm Projesi'nde İmzalar Atıldı.* https://www.yok.gov.tr/Sayfalar/Haberler/agri-dijital-donusum-tanitim-toplantisi.aspx (27.02.2019)

Yüksel, M. ve Genç, K. Y. (2018). Endüstri 4.0 ve Liderlik. 2nd International Symposium on Innovative Approaches in Scientific Studies. *SETSCI Conference Indexing System.* 10(2018): 1-4

Zhou, K. Liu, T. ve Zhou, L. (2015). Industry 4.0: Towards Future Industrial Opportunities and Challenges. *12th International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery (FSKD).* 2147-2152

Zinser, M. Rose , J. ve Sirkin, H. (23.10.2015). *The Robotics Revolution: The Next Great Leap in Manufacturing.* https://www.bcg.com/publications/2015/lean-manufacturing-innovation-robotics-revolution-next-great-leap-manufacturing (19.11.2020)

EKLER

EK 1: Araştırmada Kullanılan Soru Formu

BİRİNCİ BÖLÜM

Kurum Adı : ……..

1. Cevaplayan kişi adı ve soyadı:

2. Cevaplayan kişinin unvanı:

3. Cevaplama tarihi ve saati:

4. Size bağlı çalışan ast sayınız?

5. Size rapor veren çalışan sayısı? (yani birim başkanları, bölüm başkanları veya diğer yöneticiler)

6. Örgüt içerisinde şu anki pozisyonunuz nedir? Genel olarak bu pozisyonda çalışma süreniz ne kadardır? Bu kurumda bu pozisyonda çalışma süreniz ne kadardır?

7. Kurum/Kuruluşunuzda mavi/beyaz yaka toplam çalışan sayısı nedir?

a) < 10 görevli b) 10 – 50 görevli c) 50 - 250 görevli d) > 250 görevli

8. Kurum/Kuruluşunuzun faaliyet alanı nedir ?

a) İmalat sanayi

b) Bilişim ve iletişim hizmetleri

c) Toptan ve perakende satıcı

d) İnşaat sanayi

e) Enerji sanayi

f) Araştırma ve Geliştirme

g) Finans ve sigorta hizmetleri

h) Atık toplama ve dönüşüm

i) Basın yayın

j) Diğer (belirtiniz)…….

9. Endüstri 4.0 hakkında bilginiz var mı? Endüstri 4.0 kapsamında yaptığınız faaliyet var mı? İşletmeniz Endüstri 4.0. a ne zaman geçmiştir?

10. Dijital teknolojiler hakkında bilginiz var mı? Kurum/kuruluşunuzda dijital teknolojileri ne oranda kullanmaktasınız?

a) Çok ileri (%90-100) b) İleri (%75-90) c) Orta (%50-75) d) Zayıf (%25-50) e) Çok zayıf(%1-25)

Kurum/kuruluşunuz bünyesinde hangi dijital 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

11. Ürünleriniz/süreçleriniz için planlı bir akıllı ağ yapılanması kullanmakta mısınız? Ürünleriniz/süreçleriniz için belirgin bir yatırım/tedarik teknolojisi kullanmakta mısınız ? Örnek veriniz.

a) (Fikrim Yok) b) Evet c)Hayır

12. Endüstri 4.0 ya da akıllı hizmetlerin kurum/kuruluşunuza yeni olanaklar sağlayabileceğini düşünüyor musunuz? Örnek veriniz.

a) Emin değilim b) Hayır c) Evet

13. Endüstri 4.0 ile ilgili uygulamakta olduğunuz bir strateji bulunmakta mıdır ? Örnek veriniz

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

14. Son iki yılda kurum/kuruluşunuzun Endüstri 4.0 kullandınız mı? Eğer kulandıysanız son iki yıldır hangi birimlerde Endüstri 4.0 uyguladınız? Gelecekte Endüstri 4.0 kullanacak mısınız? Kullanacaksanız hangi birimlerde kullanacaksınız?

	Son 2 yıldaki yatırımlar				Gelecek 5 yıldaki y			
	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)

15. Endüstri 4.0 kapsamında hangi sistemleri kullanmaktasınız?

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

16. 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

17. Kurum/Kuruluşunuz bünyesinde üretim durumlarındaki değişmelere gerçek zamanlı yanıt verebilen üretim süreçleri bulunmakta mıdır ? Örnek veriniz.

a) Evet, kurum genelinde
b) Evet ancak sadece belirli alanlarda

c) Evet ancak sadece pilot ya da test uygulamalarında

d) Hayır

18. 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

19. Endüstri 4.0 kavramını, "Nesnelerin interneti, akıllı ve karanlık fabrikalar, 3D yazıcılar, otonom robotlar, büyük veri, bulut sistemi, artırılmış gerçeklik, yapay zeka, siber fiziksel sistemler ve simülasyon gibi temel unsurlardan oluşan, gelişmiş arayüzler sayesinde insan makine etkileşimini ileri boyutlara taşıyan, gerçek zamanlı, esnek ve otonom çalışmayı gerçekleştiren teknolojiyi içerisinde barındıran, siber fiziksel sistemler yardımıyla internet üzerinden birbirleriyle bağlantılı makinelerle çalışmayı sağlayan, maliyetleri azaltıp, etkin, hatasız, esnek ve hızlı üretime yol açan teknoloji odaklı, insanların düşünüş şeklini de değiştiren, zihinsel dönüşümü sağlayacak bir felsefe ve bu felsefeyi uygulayarak sağlanacak olan dijital bir dönüşüm süreci olarak tanımlarsak", bu tanıma dayanarak kurumunuz sorumluluğu altında Endüstri 4.0 kavramını uygulamakta mıdır ?

1)Evet 2)Hayır

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

İş tanımları 1)Evet 2)Hayır

Gelir 1)Evet 2)Hayır

Maliyet düşürme 1)Evet 2)Hayır

21. Halihazırda uygulamakta olduğumuz Endüstri 4.0 uygulamaları bulunmaktadır.

1)Evet 2)Hayır

22. 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.

23. 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 (lütfen belirtiniz)

24. Kurumumuz Endüstri 4.0 uygulamaları için gerekli altyapıya sahiptir.

1)Evet 2)Hayır

İKİNCİ BÖLÜM

Aşağıdaki sorular, temel yönetsel rolleri açıklar. Lütfen her bir bildirimi dikkatlice okuyun ve kurumunuzun yetkili yöneticisi olarak yıl boyunca her bir rolün ne kadarını gerçekleştirdiğinizi belirtmek için beş kategorideki değerlendirme ölçeğini kullanın. Her ifadeye uygun cevabı işaretleyin. İlk izlenimlerinizi belirtin. Lütfen her bir ifade hakkında görüşünüzü bildirin. Seçimlerin fikrinizi yeterince göstermediğini tespit ederseniz, düşündüğünüze en yakın olanı kullanın. Lütfen her bir satır için tek bir cevap işaretleyin.

	Hiç	**Çok az**	**Kısmen**	**Oldukça**	**Çok**
Temsilci rolü					
1. Toplantı ve ziyafetlere katılmak gibi çeşitli sembolik, sosyal ve tören etkinliklerine katılmak					

2. Kurumsal konuklarla tanışmak gibi bir tören veya sosyal nitelikteki rutin görevleri yerine getirme zorunluluğu hissetmek					
3. Toplantı veya ziyafetlerde konuşma gibi çeşitli sembolik, sosyal ve tören etkinliklerine katılmak					

	Hiç	**Çok az**	**Kısmen**	**Oldukça**	**Çok**
Lider rolü					
4. personelin etkin çalışacağı bir ortam yaratmak					
5. Profesyonel etkinlikler ve görevler geliştirmek için meslektaşlarla etkileşimde bulunmak					
6. Çalışanlarınız arasında ekip çalışmasını teşvik etmek					

	Hiç	Çok az	Kısmen	Oldukça	Çok
İrtibat uzmanı rolü					
7. bir iletişim ağı ve bilgi kaynağı ağı kurmak					
8. ofis ve personel dışındaki dış aktörler arasında iyi kişilerarası ilişki geliştirmek					
9. Bölümünüz ve bölümler arasında bilgi aktarımı sağlamak					

	Hiç	Çok az	Kısmen	Oldukça	Çok
Gözlemci rolü					
10. Kurum ve çevresine ilişkin algınızı geliştirmek veya sürdürmek için bilgi aramak ve edinmek					
11. Kişisel ve informal bir bilgi ağı kurmak için kendi bağlantılarınızı geliştirmek					
12. İşlemlerin sorunsuz şekilde çalıştığından emin					

olmak için iç ve dış ortamları izleme					

	Hiç	**Çok az**	**Kısmen**	**Oldukça**	**Çok**
Bilgi aktarıcı rolü					
13. Yabancılardan veya örgütlerden alınan ilgili bilgilerin uygun iç birim veya bireylerle paylaşılması					
14. Birikmiş bilgi birikiminin örgüt ve personel ile paylaşılması					
15. Personelin ve örgütün kendileriyle ilgili bilgileri güncellenmesini sağlamak					

	Hiç	**Çok az**	**Kısmen**	**Oldukça**	**Çok**
Sözcü rolü					
16. personel İşleri bölümü veya kurum dışındaki kişilere bilgi verilmesi					
17. kurumunuzu dış gruplara karşı temsil etmek					
18. Bölümünüz dışındaki bireylerle					

örgütsel ilişkiler içindeki bilgiler hakkında konuşmak					

	Hiç	**Çok az**	**Kısmen**	**Oldukça**	**Çok**
Girişimci rolü					
19. Örgütsel değişiklik gerektirebilecek fırsat ve durumları belirlemek için örgütü ve çevresini araştırmak					
20. iş İlişkilerinde meydana gelen değişimin çoğunu başlatmak ve tasarlamak					
21. Uygulanacak yenilikleri içeren iç ve dış ortamı tarama					

	Hiç	**Çok az**	**Kısmen**	**Oldukça**	**Çok**
Kriz yönetici rolü					
22. Önemli, beklenmedik problemlerle veya krizlerle karşılaştığınızda düzeltici önlem almak					

23. örgütün içinden veya dışından beklenmeyen bir baskıyı, göz ardı edemeyecek kadar büyük olduğu için, düzeltici önlem almak,					
24. Departmanınızın içindeki veya dışındaki problemlere bir son vermek					

	Hiç	**Çok az**	**Kısmen**	**Oldukça**	**Çok**
Kaynak dağıtıcı rolü					
25. Kurumsal veya personel İlişkileri bölümünün kaynaklarının tahsis edilmesi					
26. Kendi zamanınızı planlamak ve örgütsel işler içindeki çeşitli yetkileri onaylamak					
27. örgütsel İşlerde personel için kaynak tahsisine zaman harcamak					

	Hiç	Çok az	Kısmen	Oldukça	Çok
Müzarekeci rolü					
28. örgütü çeşitli rutin tartışmalarda veya müzakerelerde temsil etmek					
29. Diğer kurumsal birimlerle birlikte gelişen sorunları çözme					
30. Bir anlaşmaya varmak için karşı karşıya gelen iki tarafla sonuca varmak için çalışmak					

31. İşletmenizde Endüstri 4.0. ile birlikte gelişen ve değişen bir örgüt şeması oldu mu? Belirtiniz.

32. Endüstri 4.0. ın size kazandırdıkları nelerdir?

33. Endüstri 4.0. ın bilinen bir dezavantajı var mıdır?

34. İşletmenizdeki Endüstri 4.0. süreci nasıl işlemektedir?

35. Endüstri 4.0. ile birlikte yöneticiler bakımından hangi yeteneklerin ve becerilerin ön plana çıkacağını düşünmektesiniz? Önem derecesini işaretleyin.

	Gelecekte bu yetenek olmayacak	Önemsiz	Biraz önemli	Kısmen önemli	Oldukça önemli	Çok önemli
Liderlik						
Motive etme						
İnsiyatif alma						
Kontrol						

Güvenilir olma						
Öz güven						
Öz yönetim						
Zamanı iyi yönetme						
Teknik uzmanlık						
Müşteri odaklı olma						
Kalite odaklılık						
İnsan odaklılık						
Takım çalışması						
Esneklik						
Dijital uyum sağlama yeteneği						
Organize etme						
Planlama						
Risk alma						
Yaratıcılık						
Hayal gücü						
Deneyime açıklık						
Merak						
Yazılı iletişim becerisi						
Sözlü iletişim becerisi						
Empati kurabilme						
Problem çözme						
Stratejik düşünme yeteneği						
Ömür boyu öğrenme						
Araştırmacı olmak						
Karar verme						
Modelleme						
Programlama						
Dijital okur yazarlık						
Dijital vizyon						
Adanmışlık						
Kişilerarası iletişim						
M2M iletişimi						
Öz farkındalık						
Kültürel farkındalık						
IT teknoloji becerisi						

Büyük veri kullanımı						
Disiplinler arası çalışma						
Network teknoloji						
Veri-network güvenliği						
İş süreci yönetimi						
İşbirliği						

36. Endüstri 4.0. ile birlikte yeni ortaya çıkacak olan meslekler sizce nelerdir?

37. Endüstri 4.0 ile birlikte öne çıkan rol, beceri ve yetkinliklere ekleyecekleriniz bulunmakta mıdır?