

ENDÜSTRİ 4.0 PARADİGMASI:
İŞLETME FONKSİYONLARININ
DİJİTAL DÖNÜŞÜMÜ

EDİTÖRLER

Dr. Fatih Ferhat ÇETİNKAYA
Dr. Emine ŞENER

EFEAKADEMİ

Endüstri 4.0 Paradigması: İşletme Fonksiyonlarının Dijital Dönüşümü

Editör: Fatih Ferhat ÇETİNKAYA

ORCID (0000-0003-2263-0479)

Editör: Emine ŞENER

ORCID (0000-0002-8903-1684)

E-ISBN: 978-625-7729-53-6

ISBN: 978-625-7729-52-9

1. Baskı: Aralık 2020

Bu eserin; yayın, satış ve kopyalama hakları EFE AKADEMİ'ye aittir.

KÜTÜPHANE KARTI

Endüstri 4.0 Paradigması: İşletme Fonksiyonlarının Dijital Dönüşümü
ÇETİNKAYA, Fatih Ferhat - ŞENER, Emine

1. Basım, 338 s., 135 x 210 mm. Kaynakça var, Dizin yok.

Anahtar kelimeler:

- | | | |
|---------------------------|--------------------|----------------------|
| 1. Endüstri 4.0, | 2. Dijital Çağ, | 3. İşletme Yönetimi, |
| 4. İşletme Fonksiyonları, | 5. Akıllı İşletme. | |

Dizgi: İsa Burak GÜNGÖR (iburakgungor@gmail.com)

Kapak Tasarım: Duygu DÜNDAR (dundar.duygu@gmail.com)

Sertifika No: 43370

Matbaa Sertifika No: 43370

Efe Akademi Yayınevi

Yıldız Teknik Üniversitesi Davutpaşa Kampüsü Esenler / İSTANBUL

0212 482 22 00

www.efeakademi.com

Matbaa Adres:

Ofis2005 Fotokopi ve Büro Makineleri San. Tic. Ltd. Şti.

Yıldız Teknik Üniversitesi Davutpaşa Kampüsü Esenler / İSTANBUL

0212 483 13 13

www.ofis2005.com

EDİTÖRLER

Dr. Öğr. Üyesi Fatih Ferhat ÇETİNKAYA

2000 yılında Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesinden mezun olmuştur. Yüksek lisansını Gazi Üniversitesi'nde tamamlamıştır. Doktora eğitimini Afyon Kocatepe Üniversitesi İşletme Anabilim Dalında tamamlamıştır. Halen Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İşletme Bölümü, Yönetim ve Organizasyon Anabilim Dalı öğretim üyesidir.

Dr. Öğr. Üyesi Emine ŞENER

Ankara Üniversitesi'nde Sağlık Eğitimi ve Atatürk Üniversitesi'nde Sosyoloji alanlarında lisans, Ankara Üniversitesi'nde Sağlık Yönetimi ve Eğitimde Program Geliştirme alanlarında yüksek lisans, Süleyman Demirel Üniversitesi'nde İşletme/Yönetim ve Organizasyon alanında doktora öğrenimini tamamlamıştır. Halen Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Felsefe Bölümü öğrencisidir. 2015 yılından beri Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İşletme Bölümü, Yönetim ve Organizasyon Anabilim Dalı öğretim üyesidir. *“Örgütsel İntikam”, “Örgütsel Teoriden Örgütsel Davranışa Erdem”, “Sivil Erdemin Peşinde Bir Üçleme: Uyum, Ahlâk, Sessizlik”, “Dijital Çağda Bilgi Yönetimi: Kavramlar Kuramlar ve Uygulamalar”* kitaplarının yazarı, İlker ve Alper'in annesidir.

BÖLÜM VE YAZAR BİLGİSİ

1. **ENDÜSTRİ 4.0 VE SANAYİ DEVRİMLERİNİN KAVRAMSAL GELİŞİMİ**
Araş. Gör. Dr. Yusuf AKKOCA
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
2. **ENDÜSTRİ 4.0: İŞLETMELER AÇISINDAN FIRSATLAR VE TEHDİTLER**
Araş. Gör. Ayşe Nurefşan YÜKSEL
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
3. **İŞLETMELERDE YENİ YAPILANMALAR: ENDÜSTRİ 4.0'IN BİR ÜRÜNÜ OLARAK AKILLI İŞLETMELER**
Öğr. Gör. Mustafa ALTINTAŞ
Yozgat Bozok Üniversitesi
Prof. Dr. Musa ÖZATA
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
4. **STRATEJİK YÖNETİM ÇERÇEVESİNDE ENDÜSTRİ 4.0**
Öğr. Gör. Burcu ATAR
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Prof. Dr. Musa ÖZATA
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
5. **ENDÜSTRİ 4.0 PERSPEKTİFİNDEN BİLGİ YÖNETİMİ SÜRECİ**
Dr. Öğr. Üyesi Emine ŞENER
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
6. **ENDÜSTRİ 4.0 VE BÜYÜK VERİ**
Dr. Öğr. Üyesi Burak KESKİN
Çankırı Karatekin Üniversitesi
7. **ENDÜSTRİ 4.0 VE İNOVASYONA ETKİLERİ**
Öğr. Gör. Dr. Havva TARAKÇI
Hitit Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Cihat KARTAL
Kırıkkale Üniversitesi
8. **ENDÜSTRİ 4.0 VE GİRİŞİMCİLİK**
Dr. Öğr. Üyesi Fatih Ferhat ÇETİNKAYA
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
9. **İNSAN KAYNAKLARI YÖNETİMİNİN DEĞİŞEN PARADİGMASI: ENDÜSTRİ 4.0 PERSPEKTİFİ**
Araş. Gör. Dr. Seher ULU
Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi
Prof. Dr. Şevki ÖZGENER
Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi

- 10. ENDÜSTRİ 4.0 VE ÜRETİM SÜREÇLERİ**
Dr. Öğr. Üyesi Fatih KESKİNKILIÇ
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
- 11. ENDÜSTRİ 4.0 VE PAZARLAMADA YENİ GELİŞMELER**
Dr. Öğr. Üyesi Cihat KARTAL
Kırıkkale Üniversitesi
Öğr. Gör. Dr. Esmâ Ebru ŞENTÜRK
Hitit Üniversitesi
- 12. ENDÜSTRİ 4.0 VE MUHASEBE SİSTEMLERİ**
Doç. Dr. Tansel HACİHASANOĞLU
Yozgat Bozok Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Elçin DALKILIÇ
Yozgat Bozok Üniversitesi
- 13. GELENEKSEL DENETİMDEN DENETİM 4.0'A GEÇİŞ**
Doç. Dr. Azize ESMERAY
Kayseri Üniversitesi

İÇİNDEKİLER

EDİTÖRLER.....	3
BÖLÜM VE YAZAR BİLGİSİ.....	5
İÇİNDEKİLER.....	7
ÖNSÖZ	11

ENDÜSTRİ 4.0 VE SANAYİ DEVRİMLERİNİN KAVRAMSAL

GELİŞİMİ.....	13
GİRİŞ	14
Endüstri 4.0 Kavramı.....	15
Sanayi Devrimlerinin Gelişim Aşamaları	18
Endüstri 4.0'ın Avantajları ve Riskleri.....	22
Endüstri 4.0'ın Temel Bileşenleri.....	24
SONUÇ.....	29
KAYNAKÇA.....	30

ENDÜSTRİ 4.0: İŞLETMELER AÇISINDAN FIRSATLAR VE

TEHDİTLER.....	33
GİRİŞ	34
Endüstri 4.0: Mevcut Durum	36
Endüstri 4.0: Faydalar ve Fırsatlar.....	42
Endüstri 4.0: Zorluklar ve Tehditler	46
SONUÇ.....	47
KAYNAKÇA.....	50

İŞLETMELERDE YENİ YAPILANMALAR: ENDÜSTRİ 4.0'IN BİR

ÜRÜNÜ OLARAK AKILLI İŞLETMELER.....	53
GİRİŞ	54
Akıllı İşletmeler	55
Endüstri 4.0.....	60
İşletmelerde Yeni Yapılanmalar: Endüstri 4.0'ın Bir Ürünü	
Olarak Akıllı İşletmeler.....	63
SONUÇ.....	69
KAYNAKÇA.....	72

STRATEJİK YÖNETİM ÇERÇEVESİNDE ENDÜSTRİ 4.0.....

GİRİŞ	78
Stratejik Yönetim	80
Endüstri 4.0 ve Etkileri	84
Stratejik Yönetim ve Endüstri 4.0	88
SONUÇ.....	91
KAYNAKÇA.....	93

ENDÜSTRİ 4.0 PERSPEKTİFİNDEN BİLGİ YÖNETİMİ SÜRECİ..

GİRİŞ	100
Endüstri Devrimleri ve Bilgi Yönetiminin Paradoksal İlişkisi ..	102

Teknoloji-Bilgi Yönetimi İlişkisi	106
Endüstri 4.0 ile Değişen Örgüt Tasarımında Bilgi Yönetiminin Rolü	107
Endüstri 4.0 ile Bilgi Yönetiminin ve Büyük Verinin Artan Önemi	111
Bilgi Yönetiminde T Tipi Profesyonel ve Endüstri 4.0	114
SONUÇ	117
KAYNAKÇA	119
ENDÜSTRİ 4.0 VE BÜYÜK VERİ	123
GİRİŞ	124
Büyük Veri	126
Büyük Veri'nin Temel Özellikleri	130
Endüstri 4.0 ve Büyük Veri	133
Büyük Veri Analitiği	136
Büyük Verinin Dezavantajları	139
Büyük Veri Uygulamaları	140
SONUÇ	142
KAYNAKÇA	144
ENDÜSTRİ 4.0 VE İNOVASYONA ETKİLERİ	147
GİRİŞ	148
Endüstri 4.0 ve İnovasyona Etkileri	152
İnovasyon ile İlişkili Endüstri 4.0 Ayrımları	152
Endüstri 4.0'ın Sürükleyici Unsurları	155
Sosyal İnovasyon	157
Teknolojik İnovasyon	159
SONUÇ	167
KAYNAKÇA	169
ENDÜSTRİ 4.0 VE GİRİŞİMCİLİK	173
GİRİŞ	174
Girişimcilikte Yenilik ve Yaratıcılık	176
Yeni Ekonomi	178
Endüstri 4.0 ve Girişimcilik	180
Endüstri 4.0'ın Girişimciler İçin Getirdiği Yenilikler	180
Nesnelerin İnterneti	180
Siber-Fiziksel Sistemler	181
Bulut Bilişim Sistemi	182
Akıllı Fabrikalar	182
Üç Boyutlu Yazıcılar (3D)	184
Türkiye'de Endüstri 4.0 ve Girişimcilik	186
SONUÇ	189
KAYNAKÇA	192
İNSAN KAYNAKLARI YÖNETİMİNİN DEĞİŞEN PARADİGMASI:	
ENDÜSTRİ 4.0 PERSPEKTİFİ	197
GİRİŞ	198

Endüstri 4.0 Kavramı.....	200
Endüstri 4.0 ve İşgücü Piyasasının Dönüşümü.....	202
Endüstri 4.0 ve İnsan Kaynakları Yönetimi İlişkisi.....	206
İnsan Kaynakları Yönetimi 4.0	210
İnsan Kaynakları Yönetimi 4.0 ve İnsan Kaynakları Profesyonellerinin Rollerini.....	214
İnsan Kaynakları Yönetimi 4.0 ve İnsan Kaynakları Yetkinlikleri	216
İnsan Kaynakları Yönetiminin İşlevleri.....	221
SONUÇ.....	231
KAYNAKÇA.....	233
ENDÜSTRİ 4.0 VE ÜRETİM SÜREÇLERİ.....	237
GİRİŞ	238
Üretim Süreçleri.....	241
SONUÇ.....	253
KAYNAKÇA.....	255
ENDÜSTRİ 4.0 VE PAZARLAMADA YENİ GELİŞMELER	259
GİRİŞ	260
Endüstri 4.0'ın Pazarlama İçin Önemi.....	261
Endüstri 4.0 ve Pazarlama İnovasyonu	264
SONUÇ.....	277
ENDÜSTRİ 4.0 VE MUHASEBE SİSTEMLERİ	287
GİRİŞ	288
Endüstri 4.0 ve Muhasebe Kayıt Sistemi	290
Endüstri 4.0 ve Maliyet Sistemleri.....	292
Endüstri 4.0 ve Muhasebe Raporlama Sistemi	295
Endüstri 4.0 ve Muhasebe Denetimi	296
Endüstri 4.0 ve Muhasebe Eğitimi	300
Endüstri 4.0'ın Muhasebe Bilimine Sağlayacağı Avantajlar ve Dezavantajlar	303
Endüstri 4.0 ve Muhasebe Mesleğinin Geleceği	305
SONUÇ.....	307
KAYNAKÇA.....	308
GELENEKSEL DENETİMDEN DENETİM 4.0'A GEÇİŞ	311
GİRİŞ	312
Geleneksel Denetim.....	313
Geleneksel Denetimden Yeni Nesil Denetime Doğru	314
Bilişim Teknolojisi, Muhasebe ve Denetim İlişkisi	315
Veri ile İlgili Trendler.....	317
Etkileşim ile İlgili Trendler.....	317
Finansal Teknoloji ile İlgili Trendler.....	318
Sürekli Denetim	320
Öngörülse Denetim	322
Denetim 4.0-Yeni Nesil Denetim.....	325

Denetim 4.0'a Yön Veren Makro Trendler.....	327
Bağımsız Denetim Sürecinde Endüstri 4.0 Kolaylıkları	331
SONUÇ.....	333
KAYNAKÇA.....	334

BÖLÜM 3

**İŞLETMELERDE YENİ
YAPILANMALAR: ENDÜSTRİ
4.0'IN BİR ÜRÜNÜ OLARAK
AKILLI İŞLETMELER**

İŞLETMELERDE YENİ YAPILANMALAR: ENDÜSTRİ 4.0'IN BİR ÜRÜNÜ OLARAK AKILLI İŞLETMELER

Öğr. Gör. Mustafa ALTINTAŞ

Yozgat Bozok Üniversitesi

Orcid ID: 0000-0002-9846-5513

Prof. Dr. Musa ÖZATA

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi

Orcid ID: 0000-0003-1742-0215

GİRİŞ

İçinde bulunduğumuz çağda rekabet ve rekabet avantajı kavramları, üzerinde en çok durulan ve önem verilen konuların başında gelmektedir. İşletmelerin rakiplerine karşı rekabet avantajı sağlamasının pek çok yolu olduğu ifade edilmekle birlikte, rekabet avantajı sağlamanın en önemli yolunun ileri teknolojiler ve bu teknolojilere uyum sağlayabilme kapasitesi olacağı düşünülmektedir. Teknolojik değişme ve gelişmelere bağlı olarak ekonomilerde ve sınai sektörlerde yeni iş modellerinin oluşacağı beklenmektedir (Banger, 2018a: 19).

Geçmişten günümüze kadar teknolojik süreçler göz önüne alındığında sanayi devrimleriyle birlikte gelişmeler yaşanmıştır. 18. yüzyılın sonlarında fabrikalarda buhar gücünün kullanılması, 20. yüzyılda seri üretimlerin başlaması, 1970'lerden bu yana bilgi ve iletişim teknolojilerinin yaygınlaşması sırasıyla sanayi devrimlerinin örnek olayları olmuştur. Günümüze bakıldığında ise

siber-fiziksel sistemler, nesnelerin interneti, veri işleme gibi uygulamaların olduğu dördüncü sanayi devrimi mevcuttur (TÜSİAD, 2016: 19).

Geçmişte var olan teknolojiler ve yenilikler hızla tükenmekte ve yerini yeni nesil uygulamalar almaktadır. Endüstri 4.0 ile birlikte birçok gelişimin olduğu gözlenmektedir. Dördüncü sanayi devrimi ile birlikte insan hayatına birçok yenilikler girmiştir ve girmeye de devam etmektedir. Endüstri 4.0'ın bir ürünü olan akıllı işletmeler bunun bir örneğidir. Akıllı işletmeler geçmişte var olan işletme anlayışının tamamen dışına çıkarak teknolojilerin ilerisine giden bir yapıdadır. Teknoloji günümüzde belli başlı olanaklar sunarken akıllı işletmeler, endüstri 4.0'ın bileşenlerini içselleştirerek sürekli gelişim içerisinde.

Bu çalışmada endüstri 4.0'ın bir ürünü olan "akıllı işletmeler" detaylıca incelenerek iki kavram arasındaki ilişkiler ortaya konulmaya çalışılmıştır. Literatüre katkı sağlayacağı düşünülen bu çalışmada kavramlar arası ilişkiler güçlü nedenlere dayanmaktadır. Akıllı işletmelerin endüstri 4.0 ile birlikte olağanüstü bir hızla gelişerek günümüz işletme anlayışını geride bırakacağı ve bu uygulamaya geçen işletmelerin rakiplerine göre çok avantajlı konumda olacağı düşünülmektedir.

Akıllı İşletmeler

"Akıllı" kelimesi dördüncü sanayi devrimi ile birlikte salt anlamının dışında, özellikle örgütlerde teknolojik dönüşümü belirtir şekilde daha sık kullanılmaya başlamıştır. Günümüz dünyasında çevremizde var olan birçok nesne artık "akıllı" sıfatıyla birlikte kullanılmaktadır. Akıllı telefon, akıllı bilgisayar, akıllı televizyon, akıllı ev, akıllı şehir ve birçok nesne artık akıllı hale gelmiş durumdadır (Duman ve Akdemir, 2019: 445). Akıllı kelimesinin nesnelere bağlanmasının arka planında ise nesnelerin internet alt

yapısına bağlı olması bulunmaktadır. Nesnelerin interneti, insana ve veri girişine ihtiyaç duymaksızın, makinelerin kendi aralarındaki iletişim ve ağ yapısı olarak ifade edilebilir (Aktaş vd., 2016). Akıllı işletme, akıllı organizasyon veya akıllı örgüt, akıllı teknolojileri üzerinde bulunduran, örgütün birbiri ile olan iletişimin gelişmiş yazılımlar ve bilgisayar programları ile destekleyen, karmaşık süreçleri basitleştiren ve bunların sonucunda özerk kararlar alabilen işletmeler olarak tanımlanmaktadır (Duman ve Akdemir, 2019: 445).

Akıllı işletme kavramı bilgi çağında var olan işletmeleri tanımlamak amacıyla kullanılan metaforlardan sadece birisidir. Bir işletmenin akıllı bir işletme statüsü kazanması için bilgi odaklı olması, sanal ortamda yeni uygulamalara uyum sağlamış olması, çevresel fırsatların yanı sıra dinamik olması gibi özelliklere sahip olması gerekmektedir (Öztürk ve Öztürk, 2019: 952). Akıllı işletme veya akıllı organizasyon kavramı ilk olarak Matheson ve Matheson (1998)'un ele aldıkları "Akıllı Organizasyon: Stratejik AR-GE Yoluyla Değer Yaratma" kitabında ortaya konulmuştur. Matheson ve Matheson, işletmelerin akıllı karar alma ve çevrelerine uyum sağlama yeteneklerinin 21. yüzyılda önemli bir rekabet avantajı olduğunu belirtmişlerdir.

Matheson ve Matheson (2001), dokuz ilke sayesinde bir işletmenin akıllı organizasyon olabileceğini öne sürmüşlerdir. Araştırmacıların belirlemiş oldukları bu ilkelerin uygulanması, örgütler için karar alma mekanizmasını ve örgüt için en iyi uygulamanın yapılmasına yardımcı olacaktır. Üç başlık altında toplanan bu ilkeler; amaca ulaşma, çevreyi anlama ve kaynakların etkin kullanılmasıdır. Bu ilkelerin içeriğinde ise değer yaratma, alternatifler oluşturma, sürekli öğrenme, belirsizlikleri yönetme, stratejik bakış açısı oluşturma, disiplinli karar alma, uyumlu çalışma gibi faktörler bulunmaktadır (Matheson ve Matheson, 2001: 50).

Sürekli değişen ve gelişen dünyada akıllı işletmeyi tanımlamak ve ona özellik addetmek hiç de kolay bir iş değildir. Steven Goldman ve arkadaşları, akıllı işletmeler için dört temel stratejik boyut ortaya koymaktadır. Müşteri odaklılık, örgüt içi işbirliğine bağlılık, değişim ve belirsizliğe hâkim olmak ve bireylerin bilgilerinden yararlanmak akıllı bir işletmenin ortaya koyabileceği davranışlar arasındadır (Filos ve Banahan, 2001: 111).

Akıllı işletmeler, krizleri ve fırsatları göz önünde bulundurarak rekabet avantajı sağlamaya çalışırlar. Fırsatları keşfedip rakiplerinden önce yatırım yapabilme imkanına sahip olurlar. Mevcut sorunları tespit ederek krize dönüşmeden çözerek müşteri memnuniyetini artırırılar. Müşteri bağlılığı yaratmak için ürünleri ve hizmetleri tasarlama yetenekleri vardır. Ayrıca akıllı işletmelerin açık bir stratejik vizyonu ve liyakat kültürü vardır. Akıllı işletme, çevreye uyum sağlama yeteneğini geliştirmek için işgörenlerin zekasını ortaya koymaktadır (Al-Kasasbeh vd., 2016: 107).

Akıllı işletmelerin bazı özellikleri olduğu gibi belirli sistemli çalışma şekilleri de bulunmaktadır. Akıllı işletmelerin, krizler ve karmaşalar ortaya çıktığında, kendilerine yol göstermelerini sağlayan bir "sinir sistemi" bulunmaktadır. İnsanlarda olduğu gibi dışarıdan gelebilecek tehlikelere göğüs geren bu sistem, algılama ve öğrenme, iç ve dış iletişim, koordinasyon ve hafıza işlevleri sağlamaktadır. Hızlı hareket eden, öngörülemeyen durumlarda "sinir sistemi", örgüte gerçek zamanlı öngörü, empati, öğrenme ve uyarılama yetenekleri sağlamaktadır (Filos, 2006: 7).

Geleneksel işletme anlayışının içerisinde birçok özellik bulunmaktadır. Fakat günümüzde akıllı işletmeler, geleneksel işletmelerden bazı yönleriyle ayrılmaktadır. Günümüzün ve geleceğin işletmeleri arasındaki fark Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: Bugünün ve Geleceğin İşletmelerinin Karşılaştırılması

Günümüz İşletme Özellikleri	Geleceğin İşletme Özellikleri
Makinelerin önceden yapılandırılması gerekir. Ayarlamalarının her kullanımda değiştirilmeye ihtiyacı vardır. Bağımsızlık özelliği bulunmaktadır.	Makineler, diğer makineler ile iletişim halindedir. Güvenlik mekanizmaları etrafında akıllı bir şekilde çalışmaktadırlar.
Süreç izlemek zordur. Bireyler problem odaklı olarak kendi verimlilikleri oranında çalışmaktadır.	Süreç izleme durumu sebep-sonuç ilişkisi içerisinde meydana gelir. Dolayısıyla makineler üretime müdahale etme yeteneğine sahip olarak sorunları düzeltme adına sinyal verir.
Ürün özelleştirmeler; maliyet, zaman ve kaynak tarzı faktörler açısından zahmetlidir. Sıradan ürünlerin üretimi kolay olurken, özel ürünlerde gecikmeler yaşanmaktadır.	Ürün özelleştirme çalışmalarında en ideal yol belirlenir. Güvenlik, lojistik, güvenilirlik, zaman maliyetleri ve sürdürülebilirlik faaliyetleri sistemli bir şekilde yapılır.
Envanter işlemi süreçteki değişimi dikkate almak için stoklanır.	Makineler kendi üretim kaynaklarını planlama yeteneğine sahiptir. Yalın ve tam zaman üretimin gerçekleşmesi bu yolla mümkün olmaktadır.
Makineler, çalışanların fiziksel yapısı ve işgücü ile sınırlı kalmaktadır.	Makineler, çevresindeki insanlara duyarlı olup, onlara uyumlu bir şekilde çalışır.

Kaynak: (Önday, 2018: 62)

Akıllı işletmeler, Tablo 1'de belirtildiği üzere üretim süreçlerini hızlı ve sorunsuz bir şekilde yönetirken, bu tür işletmelerden çıkan ürünler daha uzun ömürlü ve kaliteli olmaktadır. Ayrıca bu işletmelerde üretim kaynakları, makineler ve çalışanlar etkileşim halindedir (Önday, 2018: 62). Bütün bunların altında yatan nedenlere bakıldığında Matheson ve Matheson (2001)'un dokuz ilkesi öne çıkmaktadır. Amacına uygun, çevresini anlayan ve kaynakları etkin kullanan işletmeler akıllı işletmeler statüsündedir.

Akıllı işletmelerin Tablo 1'de sunulan özelliklerinden farklı olarak bazı özelliklere sahip olması gerektiği kanısı vardır. Harvard Business Review bunu şu şekilde belirtmiştir (HBR, Aralık 2017):

Yüksek Anlamlılık: Akıllı organizasyonlar, müşterileri için anlamlı olmanın yollarını bilen ve onlar için vazgeçilmez olmaya çalışan sürdürülebilir yapılardır.

Ağ Yapısından Güç Alan: Akıllı organizasyonlar, özenli bir biçimde oluşturdukları ve yönettikleri iş ortaklarının ekosistemlerinin güçlerinden faydalanarak müşterilerine yenilikler yaratabilir.

Teknoloji ve Veriyi Kullanan: Akıllı organizasyonlar, en son teknolojileri ve veri araçlarını kullanarak inanılmaz ölçülerde yenilikler ortaya koyabilir.

Varlıklarını Akıllıca Kullanan: Akıllı organizasyonlar varlıklarını ve kaynaklarını doğru bir şekilde kullanarak iş modelleri arasında hızlı geçişler sağlayabilir, hızlı ve cesur kararlar alabilir.

Yalın Üretim: Akıllı organizasyonlar dijitalleşmeyi ve otomasyonu kullanırken akıllı çözümlerle buna yaklaşmaktadır. Bunun sonucunda kapasitelerini boşa çıkartarak yenilikler için kullanmaktadır.

Çevik İşgücü: Akıllı organizasyonlar mevcut pazarlarda rekabet avantajı sağlamak ve yeni pazarlarda bunu kullanmak için akıllı ve modern iş ortamları ve işgücü yapılarını kurgulayarak hayata geçirirler.

Akıllı Fabrikalar

Akıllı fabrika, işsel süreçlerin otomasyon kullanılarak sürecin kendi kendisine iyileşmesinin mümkün olduğu, ekipman ve makine temelli işletme ortamı olarak ifade edilmektedir. Başka bir deyişle, fiziksel dünya ile sanal dünyanın bütünleşmesini sağlamak amacıyla veri alışverişinin sağlandığı yer akıllı fabrikadır (Wan ve Zhou, 2015: 136). Akıllı fabrikalar sürekli öğrenme ve gelişim halinde olduğu için "öğrenen fabrikalar" olarak adlandırılmaktadır. Ayrıca hiçbir insanın çalışmaması akıllı fabrikaların "**karanlık fabrikalar**" olarak nitelendirilmesini sağlamıştır (Yıldız, 2018: 551).

Akıllı fabrikalar, üretim kaynaklarının birbirlerine bağlı ve otomatik olarak bilgi alışverişinde bulunmasıyla birlikte, makine arızalarını öngören ve önleyen, üretim süreçlerini kontrol eden ve dijital entegrasyonu içeren zeki ve bilinçli bir sistemdir (Qin vd., 2016). Akıllı fabrikalar, içerisindeki gerçek zamanlı verilere anlık tepkiler verebilen yapılardır. Ayrıca esnek üretim sistemleri aracılığı ile üretim sürecinin optimizasyonu sağlanmaktadır (GTAI, 2014: 10). Akıllı fabrikalar, geleneksel üretim sistemleri ile karşılaştırıldığında kalite, maliyet ve zaman açısından avantajlı olduğu görülmektedir. Akıllı fabrikalar üretim maliyetlerini %10 ile %20 arasında azaltarak işletmelere avantaj sağlamaktadır (Tutar, 2019: 327).

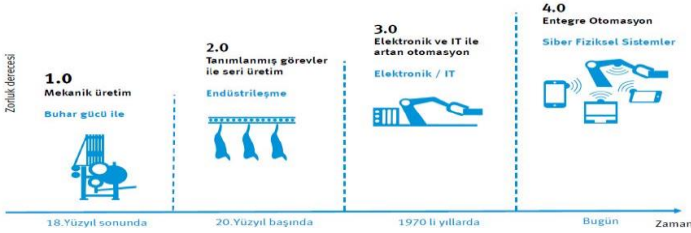
Akıllı fabrikalar günümüzde farklı alanlardaki üretim süreçlerinde kullanılmaya başlanmıştır. Yazılımlar, nesnelerin interneti, siber-fiziksel sistemler gibi uygulamalar ile teknik alt yapısı oluşturulan akıllı fabrikalarda endüstri 4.0'a uyum sağlama süreci başlamıştır (Prinz vd., 2016: 113). Akıllı işletmeler ve endüstri 4.0 ilişkisini ortaya koymayı amaçlayan bu araştırmada, ilerleyen bölümlerde bu teknolojiler işlenecek olup, aralarındaki ilişki ortaya konulmaya çalışılacaktır.

Endüstri 4.0

Sanayi devrimleri geçmişten etkilenecek günümüze gelmiştir. Tarihsel sürece bakıldığında günümüze kadar üç farklı sanayi devriminin yaşandığı görülmektedir. Sanayi devrimi denilince bireylerin aklına buhar gücünün bulunduğu ilk sanayi devrimi gelmektedir (Çalış Duman, 2020: 5). Üretim konusunda büyük önem arz eden bu devrimden sonra kitle üretimine odaklanan ve elektrik enerjisine bağlı olarak üretimin çeşitlenmesi ile ikinci sanayi devrimi dönemi başlamıştır. Ford'un araç üretimi, dünya çapında sosyal ve kültürel etkiler yaratmış olup, kitle üretiminin bu devrimle başladığı kabul edilmektedir (Li, 2017: 2). 1950'li yıllardan endüstri 4.0'a kadar olan süreçte ise üçüncü sanayi

devrimi yaşanmıştır. Bu dönemde ortaya çıkan elektronik ile üretim ve bilişim teknolojilerinin kullanılması, ileri otomasyona geçiş sürecini sağlamıştır. Hibrid otomobil, akıllı telefon, bilgisayar gibi icatlar üçüncü sanayi devriminin ürünleridir (Dombrowski ve Wagner, 2014: 101). Geçmişten günümüze kadar gelen bu devrimler, endüstri 1.0, endüstri 2.0, endüstri 3.0 olarak ifade edilmiştir. Bilişim sistemlerinde kullanılan 1.0, 2.0 gibi tanımlamalar bunlara dayanmaktadır.

Endüstri 4.0 sürecine bakıldığında ise aslında bu süreci tetikleyen bir tek teknoloji veya yenilik yoktur. Üçüncü sanayi devrimindeki gelişmeler dördüncü sanayi devrimini başlatmıştır denilebilir (Görçün, 2017: 141). Çeşitli araştırmacılara göre dördüncü sanayi devriminin ana teması, üretim süreçlerinde internet teknolojilerinin kullanılması ve yaygınlaşmasıdır (Gabriel ve Pessl, 2016: 131). Endüstri 1.0 ile endüstri 4.0 arasında yaşanan tarihsel süreç ve tetikleyici yenilikler Şekil 1'de gösterilmektedir.



Şekil 1: Endüstri 1.0 'dan Endüstri 4.0'a Geçiş Süreci

Kaynak: (Kagermann vd., 2013: 13 Akt: Çalış Duman, 2020: 7)

Endüstri 4.0 kavramı Alman hükümetinin "ileri teknoloji" temalı bir projesi ile ortaya çıktığı ileri sürülmektedir. Daha önce ortaya çıkmış olan birinci, ikinci ve üçüncü sanayi devrimlerindeki dönüşümlerden etkilenen proje, yeni dönemde endüstri 4.0 olarak nitelendirilmiştir. Ayrıca kavram ilk defa Hannover Fuarı'nda kullanılmıştır (Banger, 2016: 79). Kavramın bir strateji ve vizyon olduğunu öne süren araştırmacılar, internetin sanayi

alanında kullanılmasının ve üretimin dijitalleşmesinin bu sanayi devrimiyle olduğunu savunmaktadırlar. Ortak aklın kullanıldığı endüstri 4.0, örgütlerin değer zincirlerini etkileyecek bir yapıda olduğu belirtilmektedir.

Endüstri 4.0 ile ilgili farklı araştırmacıların farklı tanımlamaları bulunmaktadır. Pan (2015: 1538) endüstri 4.0'ı fiziksel sistemlerin, siber bir şekilde fizikselleşmesi olarak tanımlamıştır. Fallers ve Feldmüller (2015: 88), sanayinin akıllı hale gelmesinin endüstri 4.0 olduğunu belirtmektedir. Kolberg ve Zühlke (2015: 1871), bilgi ve iletişim teknolojilerinin üretim süreçlerindeki entegrasyonunun artması olarak nitelendirmiştir. Alberss ve arkadaşları (2016: 262) endüstri 4.0'ın akıllı ve merkezi olmayan üretimi gerçekleştiren dördüncü sanayi devrimi olduğu ileri sürmektedir. Bazı araştırmacıların üzerinde uzlaştıkları bir tanım olarak endüstri 4.0, müşteri ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla üretimi temsil eden, verimlilik, kalite ve karlılık gibi amaçlar ile örgütlerde bütün fonksiyonların döngüsünü etkileyen örgütün üretim süreçlerinin dijitalleşmesidir (Neugebauer vd., 2016; Gaub, 2015; Lu, 2017).

Endüstri 4.0 ile ilgili farklı araştırmacıların ortaya koymuş oldukları temel bileşenler/uygulamalar/kavramlar bulunmaktadır. Bunların temelde ortak bir fikir birliğine vardığı görülmektedir. Neugebauer ve arkadaşları (2016), endüstri 4.0'ın 10 temel bileşeninin bulunduğunu ifade etmektedir. Bunlar; mühendislik, üretim teknolojileri ve organizasyon, makineler, akıllı yetenekler, insan-robot iş birliği, üretim planlama ve kontrol, lojistik, iş organizasyonu, işyeri tasarımı ve yardımı, kaynak ve enerji verimliliğidir. Bunlar temel teknolojik kategorilerdir.

Öte yandan birçok araştırmacı endüstri 4.0'ın siber-fiziksel sistemler, nesnelerin interneti, büyük veri, bulut bilişim, üç boyutlu yazıcılar, robotik uygulamalar, artırılmış gerçeklik gibi bileşenlerden oluştuğunu ortaya koymaktadır (Wang ve Wang, 2016; Dilberoğlu vd., 2017; Frank vd., 2019).

Endüstri 4.0 ile birlikte hayatımıza giren kavramlardan birisi Nesnelerin İnterneti kavramıdır. Endüstri 4.0 sürecinin ana omurgasını oluşturan Nesnelerin İnterneti kavramı, internetin icadı ile birlikte insan yaşamında önem arz eden bir kavramdır. Nesneler ile internetin iletişime geçmesi kavramın açıklamasını oluşturmaktadır (Mayda, 2019: 73). Bir diğer bileşen ise siber-fiziksel sistemlerdir. Siber-fiziksel sistemler, "koordinasyon, gözleme ve kontrol gibi üretim süreçlerini, hem lojistik hem de değer oluşturma süreçlerinde gerçekleştirilen operasyonları en üst seviyede yerine getirebilen sistemler" olarak tanımlanmaktadır (Özsoylu, 2017: 52). Büyük veri kavramı endüstri 4.0'ın bir bileşeni olup, internet ve diğer unsurlar sayesinde bir araya getirilmiş, dijital forma dönüştürülmüş bilgilerin toplandığı devasa büyüklükte veri tabanlarını tanımlamak için kullanılan bir ifadedir (Görçün, 2017: 167). İşletmelerde kullanılan birçok bileşen bulunmakta olup, temelde bu bileşenlerin ortak amacı işletmeyi, sağladıkları yararlar sayesinde dijitalleştirerek geleceğe taşımaktır. Akıllı işletmelerin mihenk taşları, teknolojinin işletmenin merkezine gelmesiyle birlikte sağlanmaktadır.

İşletmelerde Yeni Yapılanmalar: Endüstri 4.0'ın Bir Ürünü Olarak Akıllı İşletmeler

Endüstri 4.0 sürecinin başlamasıyla birlikte insan hayatına birçok yenilik girmiştir. Dördüncü sanayi devrimi başladığı andan itibaren gelişen ve değişen teknolojilerin işletmelerde kullanılması, işletmelerin de bir dönüşüm sürecine girdiğinin kanıtı olmuştur. Bütün bu teknolojiler işletmeleri akıllı hale getirmiştir. Akıllı işletme haline gelmek, işletmeleri rakiplerinin karşısında avantajlı duruma getirmiş ve getirmeye de devam edecektir.

Endüstri 4.0 bütün sektörlerdeki işletmeleri kendi teknolojik bileşenleri ile donatarak daha akıllı, esnek ve dinamik hale

getirmeyi amaçlamaktadır. Bu duruma göre akıllı bir işletme meydana getirmeyi amaçlayan endüstri 4.0'da yüksek düzeylerde optimizasyon ve otomasyonlar bulunacaktır. İşletmelerin çıktıları, kalitesi hitap ettiği kitlelerin ihtiyaçlarını karşılama kapasitesine sahip olacaktır. Akıllı işletmeler endüstri 4.0'ın ana hedefi olarak kabul görmektedir (Lu, 2017: 7).

Akıllı işletme, karmaşıklığın artmış olduğu yeni dünya düzeninde dinamik ve hızla değişen koşullara ayak uydurabilen bir yapıdır. Akıllı işletmeden sorunları hızla çözmesi, esnek ve uyarlanabilir bir yönetim ve üretim süreci beklenmektedir. Akıllı işletme konsepti, gereksiz iş gücü ve kaynak israfının önüne geçmekte olup, örgüt içerisinde optimizasyonu yazılım ve mekanik kombinasyonlarla sağlamaktadır. Akıllı işletmede dinamik bir organizasyon süreci vardır ve paydaşlar arasında iş birliği bulunmaktadır (Vestin vd., 2018: 460).

Akıllı işletmelerin dördüncü sanayi devriminin en doğal sonucu olduğunu savunan birçok araştırmacı vardır. Çünkü akıllı işletmeler kendisinde var olan teknolojiler sayesinde karmaşık yapılara uyum sağlayabilen, insanları, makineleri ve kaynakları bir ağda buluşturabilen bir yapıya sahiptir (Sung, 2018). Ayrıca endüstri 4.0'ın ortaya koymuş olduğu değer yaratma özellikleri akıllı işletmelere özgü bir sonuçtur. Birçok özelliği bulunan akıllı işletmelerin endüstri 4.0'ın bir sonucu olmasına ilişkin bir işletmedeki bazı özellikleri Tablo 3'de gösterilmektedir.

Tablo 3: Akıllı İşletmelerde Değer Yaratma Faktörlerine İlişkin Eğilimler ve Beklenen Gelişmeler

Ekipman	Akıllı bir işletmede ürün imalatı ekipmanları, otomatikleştirilmiş robotlar ve akıllı aletler ile karakterize edilir. Ekipmanlar, diğer değer yaratma faktörlerindeki değişikliklere esnek bir şekilde adapte olabilecektir. Örneğin robotlar, ortak işler üzerinde çalışan personel ile işbirliği içerisinde çalışacaktır.
İnsan	İnsan konusunda akıllı işletmelerde personel, otomatikleştirmenin getirmiş olduğu yenilikler yüzünden bir risk faktörü ile karşı karşıya kalmaktadır. Personel sayısı azalma eğilimi göstermektedir. İşlerin çoğu robotlar tarafından yerine getirilecektir. Personel genellikle bilgi işinde görev alacaktır.
Organizasyon	Akıllı işletmede yaşanacak herhangi bir örgütsel karmaşıklık, belirli bir noktadan yönetilemeyebilir. Böyle karar alma durumlarında örgütsel bilgiler dikkate alınarak kararlar personel tarafından veya yapay zeka yöntemleri kullanılarak ekipman tarafından alınacaktır.
Süreç	Üç boyutlu yazıcılar olarak da bilinen katmanlı üretim teknolojileri, değer yaratma süreçlerinde daha fazla kullanılmaktadır. Çünkü akıllı işletmeler maliyetleri en minimize edecek şekilde hassasiyetle düşünmektedirler. Uygulama noktasında 3D kullanımı daha karmaşık ve daha güçlü ürünler teknoloji sayesinde yüksek miktarlarda kullanılabilir.
Ürün	Akıllı işletmelerin bir özelliği olan müşteri ihtiyaçlarına göre davranmak ürünlerin değer zincirine olabildiğince erken entegre olmasına olanak sağlar. Fiziksel ürünler, yeni iş modellerinin bir parçası olarak müşteriye sadece ürüne sahip olma değil aynı zamanda işlevsellik ve erişim sunan yeni hizmetlerle birleştirilecektir.

Kaynak: (Stock ve Seliger, 2016: 539)

Endüstri 4.0 ile birlikte gelişen ve değişen işletmelerden beklenen özellikler Tablo 3'de sunulmuştur. Buna göre gelecekte beklenen işletme profili bu özelliklerden oluşacaktır. İnsanların işletmelerde daha az sayıda bulunduğu, otomatikleşmenin daha da arttığı bir işletme dünyası bizleri beklemektedir. İşletmeler, gelişen ve değişen dünyaya uyum sağlayarak rekabet avantajı sağlayabileceklerinin farkında olmaya başlamışlardır.

Dolayısıyla işletmeler "akıllı işletme" rolüne bürünmek ve diğer işletmeler ile arasındaki farkı açmak için bu profili yakalamaya çalışacaktır.

Akıllı işletme denildiğinde endüstri 4.0'ın bir sonucu olarak insanların aklına sadece üretim işletmeleri mi gelmelidir? Bunun cevabı elbette ki "hayır" olacaktır. Çünkü gelişen ve değişen dünya düzeni sadece üretim işletmelerini değil aynı zamanda hizmet işletmelerini de etkilemektedir. Dijital gelişmeler, endüstri 4.0 ve devamı bir işletmedeki bütün fonksiyonlara bir iz bırakacaktır. Güler (2019: 209) çalışmasında hizmet işletmelerinin -lojistik, bankacılık, seyahat, film, sinema, eğitim vb.- endüstri 4.0 ile birlikte bütünleşerek katma değerli ekonomiler yaratması gerektiğini vurgulamaktadır. Hizmet sektöründe endüstri 4.0 uygulamalarıyla maliyetlerin azalması, hizmetlerde standartlaşmaya gidilmesi, hizmet sürekliliğinin ve devamlılığın artması, müşterilere çoklu kanallardan erişim olanağı, personel ve hizmet alanları arasında olumlu ilişkilerin artması gibi faydaların sağlanacağı belirtilmektedir.

İşletmelerin akıllı işletme statüsüne kavuşmasının öncesinde bireylerin bunun farkında olması gerekmektedir. Tarihsel süreç içerisinde her dönem kendi kültürünü oluşturmakta ve bunu sürdürmektedir. Günümüzde sanal dünya ve internet ile birlikte dijital bir kültür oluşmuş durumdadır. Pek çok insan endüstri 4.0 ve onun getirdiklerini farkında olmadan hayatında kullanmaktadır. İşletmeler, insanların içinde yaşadığı kültüre göre kendilerini şekillendirmekte ve teknoloji ile kültürü birleştirmektedirler. Dahası akıllı işletmeler kendi oluşturdukları dijital kültürleri insanların kültüründen üstün tutarak onu uygulamaya çalışmaktadır. Bu durum bir nevi akıllı işletmelerin insanları esir altına alması olarak söylenebilir. En basit örnek olarak insanlarda alışveriş yapma isteğini uyandıran endüstri 4.0 ile birlikte gelen akıllı uygulamalardır.

Endüstri 4.0'ın birçok bileşeni bulunmaktadır. Dolayısıyla bu bileşenlerin işletmelerde kullanılması, işletmeleri "akıllı işletme" yaparak değiştirmekte ve geliştirmektedir. Endüstri 4.0'ın bileşenlerinden olan siber-fiziksel sistemler, akıllı işletmeler için önemli bir bileşendir. Akıllı işletmelerin benimsenmesi, tıpkı internetin insanlar tarafından benimsenmesi gibi bir durumdur. Sonuçta bütün insanlar sadece fiziksel bir dünyada değil aynı zamanda siber (internet) bir alanda yaşamaktadır. Sosyal platformlar insanlar için var olan bir gerçek ise siber-fiziksel sistemler de akıllı işletmeler için benzer bir durumdur (Lee, 2015: 231). Siber-fiziksel sistemler akıllı işletmelerde sanal dünya ile fiziksel dünyayı birbirine entegre etmekte olup, işletmenin akıllı hale dönüşmesini sağlamaktadır (Kocsi ve Olah, 2017: 390).

Endüstri 4.0'ın bileşenlerinden olan Nesnelerin İnterneti, çeşitli haberleşme protokolleri sayesinde haberleşen ve birbirine bağlanan, bilgi paylaşımının akıllı bir ağ üzerinden yapıldığı sistemler olarak tanımlanmaktadır (Özsoylu, 2017: 50). Dolayısıyla akıllı bir şekilde çalışan Nesnelerin İnterneti, akıllı işletmelerin endüstri 4.0 sürecinde ayrılmaz bir parçası olarak kabul edilmektedir. Geleceğin akıllı işletmeleri, bünyesinde bulundurdıkları otonom sistemler ve siber sistemler sayesinde iletişimi nesnelerin interneti üzerinden gerçekleştirecektir. EBSO (2015)'nin hazırlamış olduğu araştırmada Nesnelerin İnterneti'nin akıllı işletmelerde kullanılmasıyla birlikte işletmelere birçok fayda sağlayacağı öngörülmektedir. Bu süreçte nesnelerin üzerine yerleştirilen sensörler ve etiketler sayesinde tedarik zinciri akıllı hale gelecek, Nesnelerin İnterneti akıllı cihazlar aracılığıyla meydana geleceğinden enerji ve altyapı maliyetleri azalacak, işletmelerde akıllı iletişim araçları kullanılacağından bütün süreçler daha pratik hale gelebilecektir. Erturan ve Ergin (2017: 17) Nesnelerin İnterneti aracılığıyla işgücüne bağlı hataların yok olacağını, kendi kendini yöneten sistemlerin olacağını ve bu sistemlerin düzenli bir şekilde çalışacağını belirtmektedir.

Kaynaklar etkin ve verimli bir şekilde kullanılacağından akıllı işletme her açıdan kendisine fayda sağlayacaktır.

Akıllı işletmelerde birbiri ile bağlantılı sistemler sayesinde üretim ve yönetim süreçlerindeki hataların daha hızlı tespit edilmesi sağlanabilir. Bu süreçlerin yönetildiği akıllı işletmelerde üretim büyük veri analizi ile daha verimli hale gelecektir (Ekonomik Forum, 18). Schwab (2017), bu zamana kadar el yordamıyla yapılan işlerin büyük veriye dönüştürülmesi, işlerin gereksizleşeceğini ve yeni fırsatların ortaya çıkabileceğini belirtmektedir. Büyük veri endüstri 4.0 ile gelen ve ezber bozan bir sistemdir. Akıllı işletmelerin sınırsız bir veri ağında sahip olması, meydana gelecek olan gerçek zaman algısı, gelişmelerden anından haberdar olmak, rakipler içerisinde kendisini konumlandırmak, kıyaslama yapmak büyük verinin avantajları arasındadır (Tüzmen, 2017). Bütün bu gelişmelerin yanında akıllı işletmeler büyük veriyi kullanarak endüstri 4.0'ın avantajlarını kendi lehine dönüştürmek için çaba harcamaktadır.

Endüstri 4.0'ın bir ürünü olan akıllı işletmelerde endüstri 4.0 ile ortaya çıkmış olan teknolojik bileşenler akıllı işletmelerin dinamiklerini oluşturmaktadır. Bunun yanı sıra akıllı işletme anlayışı, değişen çevre ve bireylerin rol ve becerileri meslek gruplarının da değişimini gündeme getirmiştir. Bu sebepten dolayı yöneticiler de çalışanlarından farklı beklentiler içerisine girmiştir. Gelişen dünyada işlerin artan karmaşıklığı, basit görevlerin otomasyona dönüşmesi, insanların sadece problem çözme işiyle uğraşacaklarının bir kanıtıdır. Dolayısıyla bu işlerle uğraşmak her zamankinden daha fazla mesleki bilgi ve yeterlilik gerektirecektir. (Prinz vd., 2016: 114).

SONUÇ

İçerisinde yaşadığımız dünyada her çağın kendisine özgü bazı gereksinimleri bulunmaktadır. Bu gereksinimlerin yerine getirilebilmesi, her çağda bilim insanlarının, teknoloji devlerinin, devletlerin, büyük küresel güçlerin etkisiyle birlikte olmaktadır. Geçmişten günümüze gelen süreçte teknolojideki değişimler ve gelişmeler fazlasıyla artmıştır. Bunun bir sonucu olan endüstri 4.0 yani dördüncü sanayi devrimi olarak nitelendirilen kavram, yeni bir devrim niteliğinde olmakla birlikte hem insan hayatını hem de organizasyonları etkilemiştir.

Endüstri 4.0 ile birlikte insan hayatına birçok yeni ürün ve hizmet girmiştir. Özellikle insanların hayatına giren bu ürün ve hizmetlerin oluşturulabilmesi yine insanlar tarafından geliştirilen bazı faktörlere bağlı olmuştur. Bu faktörlerden birisi de akıllı işletmelerdir. Akıllı işletmeler, isminde var olan "akıllı" kelimesini endüstri 4.0'ın bileşenlerinden almaktadır. Endüstri 4.0 ile birlikte hayatımıza giren nesnelerin interneti, siber-fiziksel sistemler, bulut bilişim gibi daha birçok bileşen bu karmaşık yapıların çözülmesi adına yararlı uygulamalardır.

Akıllı işletmeler endüstri 4.0'ın bir ürünü olmakla birlikte akıllı işletmeler ile birlikte ortaya çıkan birçok unsur vardır. Bunlardan birisi de akıllı üründür. Akıllı ürünler endüstri 4.0 ve akıllı işletmelerin ortak ürünü denilebilir. Akıllı ürünün ana teması, işin rolünü sistemin aktif bir parçasına dönüştürmektir. Akıllı ürünler, kendi kendini organize eden, sürekli iyileştirmeye izin veren, uyarlanabilir ve içerik duyarlı gibi benzersiz özelliklere sahiptir (Mrugalska ve Wyrwicka, 2017: 470). Akıllı ürünler her alanda karşımıza çıkan sonuçlar olduğundan işletmelerin ürünlerini, hizmetlerini ve süreçlerini akıllı hale getirmesi büyük önem taşımaktadır. İşletmelerin başarılı olabilmeleri için yönetilebilir, programlanabilir, birlikte çalışabilir, yapılandırılabilir, korunabilir

ve uyarlanabilir olması gerekmektedir (Thames ve Schafer, 2016: 16).

Akıllı işletmelerin belki de günümüz işletme dünyasını tamamen alt üst edecek yeni hikayelerle yola çıkan bir yapı olduğunu söylemek mümkündür. Akıllı işletmeler endüstri 4.0 ile birlikte insan hayatına girerek çeşitli yenilikler ve değişiklikler sunarak insanların çalışma şekillerinden iş yapma şekillerine kadar birçok değişiklik getirecektir. Günümüz işletmeleri bir konsepti görürken akıllı işletmeler potansiyeli açığa çıkaracaktır. Yine geleneksel işletmeler yenilik yapmak için alan ararken akıllı işletmeler yeni bir vizyon açığa çıkaracaktır. Önemli olan bir işletme gözüyle bakmak değil bir sonraki adımı görmektir. Akıllı işletmeler yeni bir teknolojiden çok yeni bir çağ oluşturma arayışındadır. Var olanın ötesine ulaşma çabası içerisinde. Akıllı işletmeler ve endüstri 4.0'ın meydana getirdiği teknolojiler insan hayatını kolaylaştıracak, akıllı işletmelere rekabet avantajı sağlayacak ve yakın gelecekte birçok işletmenin akıllı işletme olmasına olanak sağlanacaktır.

Küresel bir perspektifte geleceği öngörmeye çalışan bilim olarak tanımlanan gelecek bilimi, gelecekte gerçekleşebilecek bilimsel, teknolojik ve sosyolojik gelişmeleri inceleyen ve tahminler yürüten bilim dalı olarak tanımlanmaktadır (Wikipedia, 2020). Bu bilimi gerçekleştiren gelecek bilimciler bugünü veri olarak kabul edip gelecek ile ilgili tahminlerde bulunmaktadır. Bu bilimin temel ilkelerinden birisi de değişimi ve bunun yol açtığı etkileri anlamaktır. Buna göre bir plan yapılan gelecek biliminde bilgi temelli yaklaşım vardır. Önceden belirlenmiş hedeflerin gerçekleştirilmesi için kaynakların etkin kullanımıyla sonuç alma beklenir (Acar, 2019: 381). Gelecek bilimcilerin akıllı işletmeler konusundaki görüşlerine bakıldığında ise gelecekte yeni işletme stillerinin ortaya çıkacağı öngörüsü akıllı işletmelere atıf yapmaktadır (Canaktan, 2020). Bunun yanı sıra ünlü gelecek

bilimci Gerd Leonhard dijitalleşen dünyada akıllı işletmelerin işbirliği içerisinde hareket ederek çözümlere ulaşabileceğini vurgulamaktadır. Ayrıca akıllı işletmelerden " yeni ekosistemlerin meydana getirilmesi için kilit öneme sahip bir gereklilik" olarak bahsetmektedir (Sylvania-lighting, 2020: 9).

Dünyaca ünlü bilişim teknolojisi şirketi olan IBM (International Business Machines), işletmelerin bir belirsizlik ile karşı karşıya olduğunu ve akıllı işletmelerin bu belirsizlikleri ortadan kaldırarak dijital dönüşüm aracılığıyla amaçlarını güçlü kılan ve iş yapma biçimlerini yeniden tasarlayabilen işletmeler olduğunu savunmaktadır. Akıllı işletmelerin bir içgörü ile hareket ettiğini savunan şirket, işletmeler arasında en dirençli olanların, stratejik bir şekilde veri güdümlü karar alma süreçleri uygulayan, değişime uygun tasarlanmış kuruluşlar olduğunu ifade etmektedir (www.ibm.com, 2020). Akıllı işletmeler yeni çağa ayak uyduran işletmeler olduğu için herhangi bir uyum problemi ile karşı karşıya kalmayacaktır. Tamamen teknolojik alt yapılar ile birlikte çalışan akıllı işletmelerin gelecekte kendini geliştirerek farklı bir konsept oluşturacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

1. Acar, Ü. (2019). Geçmişini bilmek bugünü anlamak geleceği planlamak ve yönetmek. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 42, 379-391.
2. Aktaş, F., Çeken, C. ve Erdemli, Y. (2016). Nesnelerin interneti teknolojisinin biyomedikal alanındaki uygulamaları. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4 (1), 37-54.
3. Albers, A., Gladysz, B., Pinner, T. Butenko, V. ve Stürmlinger, T. (2016). Procedure for defining the system of objectives in the initial phase of an industry 4.0 project focusing on intelligent quality control systems. *Procedia CIRP*, 5, 262- 267.
4. Al-Kasasbeh, M.M., Al-Kasasbeh, S.A.M. ve AL-Faouri, A.H. (2016). Smart organization characteristics and its impact on social and environmental performance: An empirical study on Jordan Phosphate Mines Company. *International Journal of Business and Management*, 11 (8), 106-115.
5. Banger, G. (2016). Endüstri 4.0 ve Akıllı İşletme. Dorlion Yayınları, 1. Baskı, Ankara.
6. Banger, G. (2018a). Endüstri 4.0 ve Akıllı İşletme. Dorlion Yayınları, 2. Baskı, Ankara.
7. Banger, G. (2018b). Endüstri 4.0 Ekstra. Dorlion Yayınları, 2. Baskı, Ankara.
8. Çalış Duman, M. (2020). Endüstri 4.0 teknoloji bileşenlerinin örgütsel performansa etkilerini belirlemeye yönelik bir araştırma. (Doktora Tezi) İnönü Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü.
9. Dilberoglu, U. M., Gharehpapagh, B., Yaman, U. ve Dolen, M. (2017). The role of additive manufacturing in the era of industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, 11, 545-554.
10. Dombrowski, U. ve Wagner, T. (2014). Mental strain as field of action in the 4th industrial revolution. *Procedia CIRP*, 17, 100-105.
11. Duman Çalış, M. ve Akdemir, B. (2019). Akıllı işletmeler: Yeni nesil çalışanlar.1. Uluslararası İletişim ve Yönetim Bilimleri Kongresi, 444-455.
12. EBSO. (2015, Ekim). Ege Bölgesi Sanayi Odası. Sanayi 4.0 Erişim adresi: http://www.ebso.org.tr/ebsoimedia/documents/sanayi-40_81017283.pdf Erişim Tarihi: 24 Eylül 2020.
13. Erturan, İ.E. ve Ergin, E. (2017). Muhasebe denetiminde nesnelerin interneti: Stok döngüsü. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, Temmuz, 13-30.
14. Faller, C. ve Feldmüller, D. (2015). Industry 4.0 learning factory for regional SMEs, *Procedia CIRP*, 32, 88-91.

15. Filos, E. ve Eoin, B. (2001). Towards the smart organization: An emerging organizational paradigm and the contribution of the European RTD programs. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 12, 101-119.
16. Filos, E. (2006). *Smart Organizations in The Digital Age*, Mezgár, I.(Ed): Integration of Information and Communication Technologies in Smart Organizations, Idea Group, Inc., Hershey, PA.
17. Frank, A. G., Dalenogare, L.S. ve Ayala, N. F. (2019). Industry 4.0 technologies: implementation patterns in manufacturing companies. *International Journal of Production Economics*, 210, 15-26.
18. Gabriel, M. ve Pessl, E. (2016). Industry 4.0 and sustainability impacts: Critical discussion of sustainability aspects with a special focus on future of work and ecological consequences. *ANNALS of Faculty Engineering Hunedoara-International Journal of Engineering*, 14(2), 131-136.
19. Gaub, H. (2016). Customization of mass-produced parts by combining injection molding and additive manufacturing with Industry 4.0 technologies. *Reinforced Plastics*, 60 (6), 401-404.
20. Görçün, Ö.F. (2017). *Dördüncü Sanayi Devrimi Endüstri 4.0*. Beta Yayıncılık, İstanbul.
21. GTAI (2014). *Industry 4.0, smart manufacturing for the future* , Germany Trade Invest, Berlin. Erişim Adresi: <https://www.manufacturing-policy.eng.cam.ac.uk/policies-documents-folder/germany-industrie-4-0-smart-manufacturing-for-the-future-gtai/view>, Erişim Tarihi 22 Eylül 2020.
22. Güler, K. (2019). Uluslararası ticaretin dijitalleşmesi ve sanayi akımlarının etkisi: Endüstri 4.0 devrimi üzerine bir araştırma. (Doktora Tezi) İstanbul Ticaret Üniversitesi Dış Ticaret Enstitüsü.
23. Harvard Business Review Türkiye (2017). Aşırıya kaçan organizasyonlar, Aralık Sayısı. Erişim Adresi <https://hbrturkiye.com/dergi/editorden-asiriya-kacan-organizasyon>, Erişim Tarihi: 22 Eylül 2020.
24. <http://www.canaktan.org/yeni-trendler/gelecek-bilim/nedir.htm>. Erişim Tarihi 10 Ekim 2020.
25. <https://tr.wikipedia.org/wiki/F%C3%BCt%C3%BCroloji>. Erişim Tarihi 10 Ekim 2020.
26. <https://www.ibm.com/tr-tr/smarter-business?> Erişim Tarihi 11 Ekim 2020.
27. https://www.sylvania-lighting.com/media/4387/tr-static-ebook_retail.pdf. Erişim Tarihi 10 Ekim 2020.

28. Kocsi, B. ve Oláh, J. (2017). Potential connections of unique manufacturing and industry 4.0. *Scientific Journal of Logistics*, 13 (4), 389-400.
29. Kolberg, D. ve Zühlke, D. (2015). Lean automation enabled by industry 4.0 technologies. *IFAC Papers on Line*, 48 (3), 1870-1875.
30. Lee J. (2015). Smart factory systems. *Informatik Spektrum*, 38, 230-235.
31. Li, L. (2017). China's manufacturing locus in 2025: With a comparison of "Made in- China 2025" and "Industry 4.0". *Technological Forecasting and Social Change*, 135, 66-74.
32. Lu, Y. (2017). Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues. *Journal of Industrial Information Integration*, 6, 1-10.
33. Matheson, D. ve Matheson, J.E. (2001). Smart organizations perform better. *Research-Technology Management*, 44(4), 49-54.
34. Matheson, D., ve Matheson, J. (1998). *The smart organization: Creating value through strategic R&D*. Harvard Business Press.
35. Mayda, M. (2019). Endüstri 4.0 sürecinde bir sanat olarak tasarım. (Doktora Tezi), Erciyes Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü.
36. Mrugalska, B. ve Wyrwicka, M.K. (2017). Towards lean production in industry 4.0. *Procedia Engineering*, 182, 466- 473.
37. Neugebauer, R., Sophie, H. Leis, M. ve Landherr, M. (2016). Industrie 4.0 - from the perspective of applied research. *Procedia CIRP*, 57, 2-7.
38. Önday, Ö. (2017). *Dijital Dönüşüm*. Gazi Kitabevi, Ankara.
39. Özsoylu, A. F. (2017). Endüstri 4.0., Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi, 21(1), 41-64.
40. Öztürk, M. ve Öztürk, R. (2018). Akıllı işletmelerde bilgi teknolojilerinin kullanımı. *Uluslararası Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma Dergisi*, 6 (35), 948-957.
41. Pan M. Sikorski J. Kastner C.A. Akyord., Mosbach S., Lau, R. ve Kraft, M. (2015). Applying industry 4.0 to the Jurong Island Eco-Industrial Park. The 7. International Conference on Applied Energy, ICAE, *Energy Procedia*, 75, 1536-1541.
42. Prinz, C., Morlock, F., Freith, S., Kreggenfeld, N., Kreimeier, D. & Kuhlentötter, B. (2016). Learning factory modules for smart factories in industrie 4.0. *Procedia CIRP*, 54, 113-118.
43. Qina J., Liu, Y., ve Grosvenora, R. (2016). A categorical framework of manufacturing for industry 4.0 and beyond. *Changeable, Agile, Reconfigurable & Virtual Production - Procedia CIRP*, 52, 173-178.
44. Roblek, V., Meško, M. ve Krapež, A. (2016). A complex view of industry 4.0. *SAGE*, 2016, 1-11. DOI: 10.1177/2158244016653987.

45. Schwab, K. (2017). Dördüncü Sanayi Devrimi. Optimist Yayınları, 1. Baskı, İstanbul.
46. Stock, T. ve Seliger, G. (2016). Opportunities of sustainable manufacturing in industry 4.0. *Procedia CIRP*, 40, 536-541.
47. Sung, T. (2018). Industry 4.0: A Korea perspective. *Technological Forecasting & Social Change*, Elsevier, 132, 40-45.
48. Thames, L. ve Schaefer, D. (2016). Software-defined cloud manufacturing for industry 4.0. *Procedia CIRP*, 52, 12-17.
49. Tutar, S. (2019). Endüstri 4.0'ın muhasebe mesleğine olası etkileri. *Uluslararası Ekonomi, İşletme ve Politika Dergisi*, 3 (2), 323-344.
50. TÜSİAD Sanayi 4.0, (2016). Türkiye'nin küresel rekabetçiliği için bir gereklilik olarak sanayi 4.0. Mart, Yayın No: TÜSİAD-T/2016-03-576.
51. Tüzmen, A. (2017). Endüstri 4.0 ile dönüşen liderlik, HBR Türkiye, Erişim Adresi: <https://hbrturkiye.com/dergi/endustri-4-0-ile-donusen-liderlik>, Erişim Tarihi: 03 Ekim 2020.
52. Vestin, A., Säfssten, K., ve Löfving, M. (2018). On the way to a smart factory for single-family wooden house builders in Sweden. *Procedia Manufacturing*, 25, 459-470.
53. Wan, J., Cai, Z. ve Keliang, Z. (2015). Industrie 4.0: Enabling technologies. In: intelligent computing and internet of things (ICIT) 2014. International Conference on. IEEE. 135-140.
54. Wang, L. ve Wang, G. (2016). Big data in cyber-physical systems, digital manufacturing and industry 4.0. *I.J. Engineering and Manufacturing*, 4, 1-8.
55. Yıldız, A. (2018). Endüstri 4.0 ve akıllı fabrikalar. *Sakarya University Journal of Science*, 22 (2), 548-558.