



T.C.

BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
İŞLETME ANABİLİM DALI

**REKABET AVANTAJI AÇISINDAN ENDÜSTRİ 4.0'IN,  
MUHASEBE VE MALİYETLEME UYGULAMALARINA  
YANSIMALARININ İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mehmet Şah ÇİÇEKLİDAL

Tez Danışmanı

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa ARI

BİLECİK 2019

10166147

**T.C.**  
**BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**İŞLETME ANABİLİM DALI**

**REKABET AVANTAJI AÇISINDAN ENDÜSTRİ 4.0'IN,**  
**MUHASEBE VE MALİYETLEME UYGULAMALARINA**  
**YANSIMALARININ İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Mehmet Şah ÇİÇEKLİDAL**

**Tez Danışmanı**

**Dr. Öğr. Üyesi Mustafa ARI**

**BİLECİK 2019**

**10166147**



SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
YÜKSEK LİSANS TEZ SAVUNMA SINAVI  
JÜRİ ONAY FORMU

BŞEÜ-KAYSIS Belge No	DFR-172
İlk Yayın Tarihi/Sayısı	03.01.2017 / 28
Revizyon Tarihi	
Revizyon No'su	00
Toplam Sayfa	1

Öğrencinin Adı Soyadı: Mehmet Zah ÇİÇEKLİDAL  
Anabilim Dalı : İŞLETME  
Programı : İŞLETME / Tez: 4.  
Tez Danışmanı : Dr. Öğr. Üyesi = Mustafa ARI  
Tezin Özgün Adı : Rekabet Avantajı Açısından Endüstri 4.0'in Muhasebe ve Maliyetlere Uygulanmalarına Yansımalarının İncelenmesi  
Tezin İngilizce Adı : Investigation of the Reflections of Industry 4.0 on Accounting and Costing Applications in Terms of Competitive Advantage

Tez Savunma Sınavı Tarihi: 20/06/2019

Yukarıda bilgileri verilen tez çalışması ilgili EYK kararıyla oluşturulan jüri tarafından OY BİRLİĞİ ~~TOY~~ ÇOKLUĞU ile ..... ile ..... Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi = Mustafa ARI

Üye: Doç. Dr. Meral EROL FİDAN

Üye: Dr. Öğr. Üyesi = Metin ÇALIK

Üye: Doç. Dr. Serife SUBAŞI

Üye: Dr. Öğr. Üyesi = Hamit KATRAN

İmza

ONAY

Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun ..... / ..... / 20.... tarih ve ..... / ..... sayılı kararı.

İMZA/MÜHÜR

## **BEYAN**

*“Rekabet avantajı açısından Endüstri 4.0’ın, muhasebe ve maliyetleme uygulamalarına yansımalarının incelenmesi ”* adlı yüksek lisans / ~~doğtora~~ tezinin hazırlık ve yazımı sırasında bilimsel ahlak kurallarına uyduğumu, başkalarının eserlerinden yararlandığım bölümlerde bilimsel kurallara uygun olarak atıfta bulunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, tezin herhangi bir kısmını Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı beyan ederim.

**Mehmet Şah ÇİÇEKLİDAL**

**20.06.2019**

## ÖN SÖZ

Bu tezin yazılması aşamasında ve hazırlanışı sırasında, bana bilgi birikiminden ve değerli görüşlerinden yararlanma fırsatını veren, çalışmamı sahiplenerek takip eden, zamanını ve sabrını hiç esirmeyen, öneri ve eleştirileriyle daima yol gösteren değerli danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Mustafa ARI'ya,

Hayatımın her döneminde olduğu gibi eğitim hayatım boyunca da sürekli yanımda olan, sevgilerini ve desteklerini her zaman hissettiren, bu günlere ulaşmamda emeklerini, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme,

Bu çalışmanın hazırlanması sırasında bana destek olan tüm arkadaşlarıma sonsuz sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunarım.

**Mehmet Şah ÇİÇEKLİDAL**

**20.06.2019**

## ÖZET

Endüstri devrimlerine bakıldığında; asıl çıkış noktası üretim ağırlıklı olsa da, üretimin ötesinde diğer iş alanlarında, işletme fonksiyonlarında ve özel yaşama değin bir etki meydana getirmiştir. Gerçekleşen her endüstri devrimi bazı iş alanlarının yok olmasına, bazı iş alanlarının değişmesine ve bazı yeni iş alanlarının doğmasına zemin hazırlamaktadır. Endüstri 4.0 ile beraber bu değişime uğrayacak alanlarından biri ise muhasebe ve maliyetleme uygulamaları olacağı öngörülmektedir.

Stratejik maliyetleme uygulamaları önemli getiriler sağlamakta, ancak uygulama aşamasında bazı sorunlarla karşılaşılabilen veya maliyetlerin izlenmesi sonucunda elde edilen getiriler, maliyetlerin izlenmesinden dolayı katlanılan fedakarlıkları karşılamada yetersiz kalabilmektedir. Bu sorunların aşılmasında ve maliyetleme uygulamalarının daha etkin kullanılmasında Endüstri 4.0 teknolojilerinin kullanılmasının işletmelere birçok rekabetçi avantajlar sağlayacağı öngörülmektedir.

Henüz emekleme döneminde olan Endüstri 4.0; daha şimdiden birçok değişimi ortaya koymakta ve birçok değişim potansiyelini iş hayatına sunmaktadır.

Gün geçtikçe rekabetin derinleştiği, özellikle uluslararası rekabetin arttığı görülmekte ve bu durum işletmeler için sorun meydana getirmektedir. Bu sorunun çözümü için işletmelerin Endüstri 4.0 bileşenlerini, tedarik, üretim, pazarlama, özellikle muhasebe ve maliyetleme fonksiyonlarının yerine getirilmesi süreçlerinde uygulayarak ulusal ve uluslararası düzeyde sürdürülebilir rekabet avantajı sağlayabilecekleri literatür incelemesi ile ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Yapılan bu çalışma sonunda Endüstri 4.0 ve bileşenlerini muhasebe ve maliyetleme süreçlerine uygulayarak geliştiren işletmelerin rekabet avantajı sağlayacağı ve faaliyetlerini verimli bir şekilde devam ettirebilecekleri sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Endüstri 4.0, Rekabet Üstünlüğü, Yönetim Muhasebesi, Maliyetleme Uygulamaları, Üretim.

## ABSTRACT

Looking at the industrial revolutions; Although the main starting point is production, it has had an impact beyond production in other areas of business, business functions and private life. Every industrial revolution that is taking place prepares the ground for the destruction of some business areas, the change of some business areas and the emergence of some new business areas. It is foreseen that one of the areas that will be subject to this change with Industry 4.0 will be accounting and costing applications.

Strategic costing practices provide significant returns, but some problems may be encountered during the implementation phase or the returns obtained as a result of monitoring costs may be insufficient to meet the sacrifices incurred due to the monitoring of costs. It is envisaged that the use of Industry 4.0 technologies will provide many competitive advantages to enterprises in order to overcome these problems and to use costing applications more effectively.

Industry 4.0 is still in its infancy; it is already revealing many changes and offers many change potentials to business life.

It is seen that competition is deepening day by day and especially international competition is increasing and this creates problems for enterprises. In order to solve this problem, it has been tried to put forward with the literature review that enterprises can provide sustainable competitive advantage at national and international level by applying Industry 4.0 components in procurement, production, marketing, especially accounting and costing functions.

As a result of this study, it has been concluded that the enterprises that develop Industry 4.0 and its components by applying them to accounting and costing processes will provide competitive advantage and can continue their activities efficiently.

**Keywords:** Industry 4.0, Competitive Advantage, Management Accounting, Costing Applications, Production.

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
KISALTMALAR LİSTESİ .....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	viii
GİRİŞ .....	1

## BİRİNCİ BÖLÜM

### REKABET KAVRAMI VE REKABET AVANTAJI SAĞLAMADA ENDÜSTRİ 4.0 BİLEŞENLERİNİN ROLÜ

1. 1. REKABET KAVRAMI.....	6
1. 2. REKABET AVANTAJININ TEMEL DAYANAKLARI.....	9
1. 3. REKABET GÜCÜ DÜZEYLERİ.....	13
1. 3. 1. İşletme Düzeyinde Rekabet Gücü.....	14
1. 3. 2. Sektör Düzeyinde Rekabet Gücü.....	15
1. 3. 3. Ülke Düzeyinde Rekabet Gücü.....	16
1. 4. İŞLETMELERİN REKABET GÜCÜNÜ ETKİLEYEN BAŞLICA FAKTÖRLER.....	20
1. 4. 1. Maliyet.....	22
1. 4. 2. Kalite.....	23
1. 4. 3. Satış Sonrası Müşteri Hizmetleri.....	25
1. 4. 4. Hız.....	26
1. 4. 5. Esneklik.....	28
1. 4. 6. Üretim Teknolojileri.....	30
1. 5. BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİNİN REKABETE ETKİSİ.....	32

1. 6. REKABET AVANTAJI SAĞLAMADA YÜKSEK BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ VE MUHASEBE.....	34
-----------------------------------------------------------------------------------	----

## İKİNCİ BÖLÜM

### ENDÜSTRİ 4.0'IN BİLEŞENLERİ VE MUHASEBE

2. 1. BÜYÜK VERİ.....	40
2. 2. BULUT BİLİŞİM.....	44
2. 3. NESNELERİN İNTERNETİ.....	47
2. 4. SİBER GÜVENLİK.....	50
2. 5. ÜÇ D (BOYUTLU) YAZICILAR.....	52
2. 6. ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK.....	55
2. 7. AKILLI ROBOTLAR.....	57
2. 8. SENSÖRLER.....	65
2. 9. YATAY, DİKEY VE YAZILIM ENTEGRASYONU.....	66

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### REKABET AVANTAJI SAĞLAMA AÇISINDAN ENDÜSTRİ 4.0 BİLEŞENLERİNİN ÜRETİM TEKNOLOJİLERİ VE MALİYET UYGULAMALARI ÜZERİNE YANSIMALARI

3. 1. MODERN ÜRETİM SİSTEMLERİ.....	68
3. 1. 1. Bilgisayarla Bütünleşik Üretim.....	71
3. 1. 2. Esnek Üretim.....	75
3. 1. 3. Tam Zamanında Üretim.....	78
3. 1. 4. Toplam Kalite Yönetimi.....	81

3. 1. 5. Kısıtlar Teorisi.....	86
3. 2. ENDÜSTRİ 4.0 BİLEŞENLERİNİN REKABET AVANTAJI AÇISINDAN STRATEJİK MALİYET YÖNETİMİ UYGULAMALARINA YANSIMALARI.....	89
3. 2. 1. Hedef Maliyetleme.....	91
3. 2. 2. Kaizen Maliyetleme.....	94
3. 2. 3. Mamul Yaşam Seyri Maliyet Yönetimi.....	98
3. 2. 4. Faaliyet Tabanlı Maliyetleme.....	102
3. 2. 5. Sürece Dayalı Faaliyet Tabanlı Maliyetleme.....	106
3. 2. 6. Endüstri 4.0 Çerçevesinde Stok Yönetimi ve Muhasebeye Yansımaları...111	
3. 3. YÖNETİM AÇISINDAN, ENDÜSTRİ 4.0'IN YÖNETİM MUHASEBESİNE ETKİSİ.....	115
3. 3. 1. Yönetim Muhasebesi ve Endüstri 4.0.....	115
3. 3. 2. Kurumsal Kaynak Planlaması (KKP), Muhasebe Modülü ve Entegrasyon.....	119
<b>SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>127</b>
<b>KAYNAKÇA.....</b>	<b>135</b>

## KISALTMALAR LİSTESİ

- ABD:** Amerika Birleşik Devletleri
- RFID:** Radyo Frekansı ile Tanımlama
- IBM:** Uluslararası İş Makinaları
- SaaS:** Servis Olarak Yazılım
- PaaS:** Servis Olarak Platform
- IaaS:** Servis Olarak Altyapı
- IP:** İnternet Protokolü
- CIM:** Bilgisayar Destekli İmalat
- SDFTM:** Sürece Dayalı Faaliyet Tabanlı Maliyetleme

## ŞEKİLLER LİSTESİ

<b>Şekil 1:</b> Endüstri 4.0 Uygulamalarının İşletme Rekabet Faktörlerine Etkisi.....	21
<b>Şekil 2:</b> Mamul Yaşam Seyri Maliyetleme ve Endüstri 4.0.....	99

# GİRİŞ

İnsanlık tarihi boyunca üretim ilişkilerinin değiştiği her dönem, bir önceki döneme ait görüşlerin, düşüncelerin, toplumsal yaşamın ve iş hayatının değişimine zemin hazırlamıştır. Birinci endüstri devriminden bilişim çağına geçişteki her değişim beraberinde toplumsal dönüşümleri kaçınılmaz olarak önümüze çıkarmıştır.

İlk endüstri devrimi 18. yüzyılda su ve buhar gücü ile başlamış, 19. yüzyıl sonlarında ise elektrik ve seri üretim ile başlayan ikinci endüstri devrimi ve 1960'lı yıllarda ise yaygın bilgisayar kullanımı ve otomasyonla üçüncü sanayi devrimi başlamıştır. Daha sonra Almanya'nın 2011 yılında ilk kez duyurduğu ve insan gücünün minimumuna indiği ve hala içerisinde bulunulan Dördüncü Sanayi Devrimi yani Endüstri 4.0'in içerisinde bulunmaktayız. Endüstri 4.0'in çekirdeğini ise internet ve akıllı makinalar oluşturmaktadır. Endüstri 4.0 sadece makineleşmenin değiştiği bir devrim değil insan yaşamının da değiştiği bir dönüşümdür.

Endüstri 4.0 zamanla iş çevrelerinin ve akademik çevrelerin katkılarıyla Almanya'nın ötesine geçmiş ve yeni bir sistem arayan bütün ülkelerin ilgi alanına girmeyi başarmıştır. Gerekli düzenlemelerin ve iş birliklerinin katkısı ile bu kavramın daha da yaygınlaşması, yeni süreçlerin ve daha etkili fırsatların yaratılması hedeflenmektedir.

Endüstri 4.0 halen tartışmalı bir konudur. Bu olgunun bir devrim olduğunu belirten araştırmacıların bulunmasının yanında bazı araştırmacılar bunun devrimsel bir nitelikte olmadığını belirtilmekte ve evrimsel bir süreç olduğunu savunmaktadır.

İşletmelerin yıkıcı rekabet ortamında ayakta kalabilmeleri için üç önemli nokta bulunmaktadır. En başta müşteri istek ve ihtiyaçları giderek çeşitlenmekte ve işletmelerin bu isteklere karşılık vermesi gerekmektedir. Diğer taraftan bu rekabet ortamında birçok üretici bulunmakta ve işletmelerin diğer hizmet ve ürün sunan işletmelere karşı hayatta kalabilmesi için; daha kaliteli, daha ucuz ve daha hızlı bir ürün ve hizmet sunması beklenmektedir. Son olarak bu karmaşık yapı içerisinde işletmelerin ne tür fedakarlıklar karşısında ne tür getiriler elde ettiğini görmesi, kıyaslama

yapabilmesi ve daha etkin iyileştirme adımlarını atabilmesi adına, daha hızlı ve daha net maliyet bilgilerine erişmesi gerekmektedir.

Endüstri 4.0; talepten ürün/hizmet geliştirmeye, hammaddenin tedarik edilmesinden üretime, üretimden pazara kadar olan bütün işleyişin insan, makina ve bilgi teknolojilerinin bir bütünlük içinde çalıştığı ve müşteri isteklerinin üretimin her aşamasında dikkate alındığı ve üretime dahil edilebildiği bir mükemmelliği ortaya koymaktadır.

Yapılan araştırmalara bakıldığında Endüstri 4.0 temelinde üretim yapıldığında birim üretim maliyetlerinin aşağılara çekilebileceği söylenebilir. Endüstri 4.0 sadece üretim alanını etkileyecek gibi görülse de, sosyal hayatımızı, sektörleri, işletmeleri ve hatta işletme fonksiyonlarının işleyişini etkileyecek bir değişim gücüne sahiptir. Peki bu endüstri devriminde maliyetleme uygulamaları ve muhasebe nasıl bir görev veya konum alacak sorusuna verilecek cevap; yapılan üretim ve hizmet sunumunda verilerin izlenebilirliği ve kontrolü daha etkin yapılabileceğidir. Böylece Endüstri 4.0 etkin bir izleme ve kontrol süreci ile daha fazla ve hızlı iyileştirmeler yapılabilecektir. Dolayısıyla Endüstri 4.0 temelinde iş yapan kurumların diğer kurumlar karşısında artı rekabet avantajları sağlayacağı söylenebilir.

Endüstri 4.0'ın etkilerinin geniş olacağı, bununla beraber bu etkilerin sınırlarının nerelere ulaşacağı tam olarak bilinmemektedir. Bu bakımdan dolayı Endüstri 4.0 başlığı altında birçok çalışma olmasına rağmen, muhasebe ve maliyetleme uygulamaları ile ilişkili az sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Bu nedenle çalışmada literatür incelemesi yeterli düzeyde yapılamamıştır. Bu çalışmanın daha sonra yapılacak olan Endüstri 4.0'ın maliyetleme uygulamalarına ve muhasebeye yansımaları paralelindeki çalışmalara destekleyici bir kaynak olacağı öngörülmektedir.

Endüstri 4.0 her şeyin her şey ile bir bağlantı içerisinde olacağını ortaya koymaktadır. Böylece yapılan faaliyetler hakkında daha hızlı, daha net ve daha güvenilir bir bilgi akışı, iş akışı sağlanmış olacaktır. Endüstri 4.0'ın internet temelli olmasından dolayı; maliyetleme uygulamaları ve muhasebe sürecinin işleyişi, etkinliği açısından bir çok fırsatı beraberinde getirmesi beklenmektedir. Örneğin; internet temelli bir bilgi akışı sayesinde yöneticilerin daha hızlı ve güvenilir bilgi alması sağlanabilecektir. Böylece yönetim muhasebesi görevini daha etkin bir şekilde yerine

getirebilecek ve yöneticilerin daha hızlı ve daha isabetli kararlar alması sağlanabilecektir. Günümüz ekonomisinin hızlı değişimi karşısında daha hızlı, daha isabetli atılımlar yapan işletmelerin rakipleri karşısında birçok rekabet üstünlüğü sağlayacağı açıktır.

Gelişen teknolojiden önemli derecede etkilenen muhasebe, çağın gereklerine uymak zorundadır. Özellikle yönetim işlevinin yerine getirilmesinde ve buna bağlı olarak rekabet avantajının sağlanmasında Endüstri 4.0 teknolojileri önemli bir yer tutmaktadır. Endüstri 4.0 teknolojileri ile sağlanacak veriler, çok daha hızlı ve güvenilir olacaktır. Böylece muhasebe verileri doğrultusunda, işletme yöneticilerinin vereceği kararlar daha isabetli sonuçlar doğuracaktır. Dolayısıyla Endüstri 4.0 teknolojileri yönetim muhasebesinin işlevselliğini yükseltecek, işletme yöneticilerinin verecekleri kararların başarılı olmasını sağlayarak işletmenin rekabetçi avantajlar yakalaması sağlanabilecektir.

Maliyet muhasebesi açısından işletmelerin ne tür fedakarlıklar karşısında ne tür kazançlar elde ettiği önemli bir konudur. Endüstri 4.0 ile beraber hayatımıza girecek akıllı üretim sistemlerinin ve akıllı ürünlerin sağlayacağı bilgiler, maliyet muhasebesi uygulamalarının daha işlevsel bir zemin kazanmasını sağlayacaktır.

Endüstri 4.0 temelli bir maliyet muhasebesi, hem daha etkin hem de daha az maliyete katlanmış bir maliyet muhasebesi ortamını hayatımıza getirecektir. Böylece bu etkin işleyiş ile birlikte işletmeler daha fazla kıyaslama yapabilme ve daha fazla iyileştirme yapabilme imkanına erişeceklerdir. Dolayısıyla Endüstri 4.0 temelli bir maliyet muhasebesi işleyişi; işletmelere birçok rekabet avantajının yakalanmasında ve bu rekabet avantajının sürdürülebilir kılınmasında katkılar sağlayacaktır.

Hedef maliyetlerin belirlenmesinde Endüstri 4.0 teknolojileri kullanılarak bu maliyetler daha gerçekleşmeden daha az hata oranlarıyla belirlenebilir. Kaizen maliyetleme felsefesi olan sürekli iyileştirme adımlarının gerçekleştirilmesinde ileri üretim ve iletişim teknolojilerinin kullanılması, kaizen maliyetleme felsefenin başarılmasında daha etkili olacaktır. Mamul yaşam seyri maliyetleme açısından mamulün hayat seyri boyunca ne tür maliyetleri olabileceği daha hatasız olarak görülebilecektir. Faaliyet tabanlı maliyetleme uygulaması ile sürece dayalı maliyetleme uygulamasının başarılmasında Endüstri 4.0 teknolojileri önemli rekabetçi üstünlükler

sağlayabilecektir. Dolayısıyla Endüstri 4.0 temelinde stratejik maliyetleme uygulamalarını kullanan işletmeler, maliyetleri hakkında çok net bilgileri elde edebilir. Böylece her mamulün her faaliyetin ve her müşterinin karlı olmadığı bu rekabet ortamında işletmeler daha doğru girişimler ile rekabetçi avantajlar elde edebilir.

Stratejik maliyetleme uygulamalarının zaten işletmelerin rekabetçi avantajlar sağlaması açısından önemli fırsatlar sunduğu açıktır. Ancak Endüstri 4.0, hem stratejik maliyetleme uygulamalarının daha işlevsel bir zemin kazanmasında etkin olacağı hem de stratejik maliyetleme uygulamalarının daha az bir maliyete katlanılarak uygulanmasını sağlaması bakımından iki yönlü bir rekabet avantajı sağlayacağı belirtilebilir.

İşletmeler, sadece muhasebe süreçlerinde Endüstri 4.0 bileşenlerini kullanarak mı bir rekabet üstünlüğü sağlayacak, şeklinde bir soruyla karşılaşılabılır. Tabi ki Endüstri 4.0 bileşenlerinin tedarik, üretim, pazarlama, finansman ve yönetim süreçlerinde uygulanmalarının bir yansıması olarak maliyet muhasebesi ve yönetim muhasebesi süreçlerinde de Endüstri 4.0 bileşenlerinin uygulanması sonucunu doğuracağı varsayımdan hareket edilmiştir. Bu doğrultuda çalışmada, işletme fonksiyonlarını yerine getirirken, muhasebe ve maliyetleme uygulamalarında Endüstri 4.0 bileşenlerini kullanan işletmelerin ne tür rekabet avantajları elde edip edemeyecekleri literatür incelemesi yöntemiyle ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Rekabet avantajının sürdürülebilir olması için Endüstri 4.0 teknolojilerine yatırım yapılmalıdır. Endüstri 4.0 adına gerekli adımlar atılmazsa; değil rekabet üstünlüğü kazanılması, işletmelerin varlıklarını devam ettirebilmesi mümkün görünmemektedir. Bu nedenden dolayı hem ülkeler hem de işletmeler Endüstri 4.0 gereklerini yerine getirmeli ve bu doğrultuda iş yapma perspektifi kazanmalıdırlar.

Çalışmanın birinci bölümünde rekabet kavramı ele alınarak, rekabet avantajının temel dayanaklarından bahsedilmiştir. Daha sonra rekabet gücü düzeylerine ve işletme düzeyinde rekabet gücünü etkileyen başlıca faktörler ve bu faktörler üzerine Endüstri 4.0'ın etkileri, yansımaları aktarılmaya çalışılmıştır. Bölümün sonunda ise bilişim teknolojilerinin rekabete olan etkileri ve Endüstri 4.0'ın ortaya koyduğu yüksek bilişim teknolojilerinin muhasebe süreçlerinde kullanılması ile elde edilebilecek rekabet üstünlükleri aktarılmaya çalışılmıştır.

İkinci bölümde Endüstri 4.0'ın temel bileşenleri ayrı ayrı anlatılmaya çalışılmıştır. Bu temel bileşenler olan; büyük veri ve veri madenciliği, bulut bilişim, nesnelerin interneti, siber güvenlik, artırılmış gerçeklik, akıllı robotlar, sensörler, Endüstri 4.0'ın üretim ayağını oluşturan 3 boyutlu yazıcılar, yatay ve dikey entegrasyon başlıkları ele alınmıştır. Bu bileşenlerin ilişki kurulabilen noktalarında, muhasebe süreçlerinde nasıl katkılar sağlayabileceği aktarılmaya çalışılmıştır.

Üçüncü bölümde rekabet avantajı sağlama açısından Endüstri 4.0 bileşenlerinin üretim teknolojileri ve modern maliyetleme uygulamaları üzerine yansımaları aktarılmaya çalışılmıştır. Maliyetlerin belirlenmesi ağırlıklı olarak üretim yöntemleri ile ilişkili olduğu için öncelikle Endüstri 4.0'ın modern üretim sistemleri üzerine yansımaları rekabet kavramı çerçevesinde ele alınmıştır. Daha sonra Endüstri 4.0 bileşenlerinin modern maliyetleme uygulamaları ile beraber kullanılması durumunda işletmelerin elde edebilecekleri rekabet avantajları anlatılmaya çalışılmıştır.

Üçüncü bölümün sonunda Endüstri 4.0'ın hayatımıza kattığı, katacağı yüksek bilişim teknolojilerinin muhasebe süreçlerinde kullanılması ile yönetim muhasebesinin nasıl bir konum kazanacağı, oluşacak yeni yönetim muhasebesinin yöneticilere karşı görevini icra ederken işletmelere nasıl rekabet avantajları sağlayabileceği aktarılmaya çalışılmıştır. Daha sonra kurumsal bir bütünlük sağlayan kurumsal kaynak planlaması, muhasebe ve rekabet kavramları Endüstri 4.0 bağlamında ele alınmış ve aktarılmaya çalışılmıştır.

## **BİRİNCİ BÖLÜM**

### **REKABET KAVRAMI VE REKABET AVANTAJI SAĞLAMADA ENDÜSTRİ 4.0 BİLEŞENLERİNİN ROLÜ**

Bu bölümde rekabet kavramı, rekabet avantajının temel dayanakları ve rekabet gücü düzeyleri olan; işletme, sektör ve ülke düzeylerinde rekabet gücü kavramları açıklanmaya çalışılmıştır. Daha sonra işletme düzeyinde rekabet gücünün önemli bileşenleri olan; maliyet, kalite, satış sonrası müşteri hizmetleri, hız, esneklik ve üretim teknolojileri ele alınmış ve Endüstri 4.0'ın diğer adıyla Dördüncü Sanayi Devrimi'nin bu bileşenler üzerindeki etkileri açıklanmaya çalışılmıştır. Daha sonraki başlıklarda ise, bilişim teknolojilerinin rekabete olan etkisi ve Endüstri 4.0'ın hayatımıza kattığı, katacağı yüksek bilişim teknolojilerinin muhasebe süreçlerinde kullanılması ile elde edilebilecek rekabet avantajları kısaca aktarılmaya çalışılmıştır.

#### **1. 1. REKABET KAVRAMI**

Rekabet kavramı çok sık kullanılan bir kavram olmakla beraber üzerinde tam bir anlaşmanın olmadığı görülmektedir. Çünkü rekabet kavramı, farklı ortamlarda farklı tanımlamaları bünyesinde barındırmaktadır. Rekabetin tanımlanmasında ve ölçülmesinde diğer bir zorluk ise, rekabetin ülke, bölge veya gruplar bazında ele alındığı gibi işletmeler çerçevesinde de ele alınmasıdır. Küreselleşme ise, rekabet olgusunun yeni boyutlar kazanmasına ve rekabet kavramının içeriğinin değişmesine yol açmaktadır (Taşkın ve Adalı, 2004:84). Küreselleşme olgusu işletmelerin iş yapma ve rekabet edebilme yeteneklerini önemli ölçüde etkilemiştir. Özellikle teknolojik gelişmeler, müşteri isteklerinin giderek özelleşmesi ve farklılaşması, küresel ortamda işletmelerin rekabet edebilme yeteneklerini ve stratejilerini önemli düzeyde etkileyen unsurlar olmuştur (Şimşek ve Akın, 2003:84).

İktisat kuramının en önemli kavramlarının başında rekabet kavramı gelmektedir. Adam Smith'ten bu yana iktisatçılar rekabet olgusunu ekonomik işleyişin düzenleyicisi olarak görmüşler ve ekonomik analizlerin temel ölçüsü olarak baz almışlardır. İktisat bilimi açısından rekabet, “doğada kıt olan kaynakların kullanılarak, piyasa taleplerini ekonomik olarak karşılama ve yeteneklerin geliştirilerek etkinlik kazanılması” olarak tanımlanabilir (Öztürk, 2009:2).

Rekabet kavramı işletmecilik alanında ele alınırsa, “nispeten adil olan bir yarışma süreci içerisinde birden çok yarışmacının(işletmenin) bir amacı gerçekleştirmek için bir mevki bir yer elde etmek için belirli kurallar çerçevesinde ardışık ya da eş zamanlı olarak yapmış oldukları mücadeleler, stratejiler” olarak tanımlanabilir (Akgemci, 2008:198). Diğer bir tanıma göre işletme düzeyinde rekabet gücü; müşterilerin işletmenin sunduğu mal ve hizmetleri alternatifleri karşısında tercih etmesini sürdürülebilir bir biçimde sağlayabilme kabiliyetidir (Taşkın ve Adalı, 2004:84). Aslında bir bakıma rekabet, müşterilerin gereksinimlerini karşılarken onların beklentileri doğrultusunda onlara değer yaratan stratejilerle piyasada mücadele etme olarak da tanımlanabilir (Ülgen ve Mirze, 2004:257).

Rekabet kavramının ortak özelliklerine bakacak olursak, rekabet ortamı içerisindeki kişi veya kuruluşların sayısı birden fazladır. Rekabetin olabilmesi için herkesin ulaşmaya çalıştığı bir amacın olması ve başkalarının varlığı neticesinde bu amaca ulaşmanın zora sokulması gibi bir durum söz konusudur (Öztürk, 2009:3). Diğer taraftan adil bir rekabet kavramının içerisinde, kural ve kısıtlamaların mevcut olması, rekabet ortamına giriş ve çıkışların serbest olması, kıt olan kaynaklardan pay alma isteğinin olması ve yarışa katılacak olanlar arasında hiçbir ayrımcılığın olmaması gerekmektedir (Genç, 2016:5).

Rekabet gücünü ölçme kriterlerine bakıldığında en çok işletmenin çıktılarını ile ilgili performans göstergelerine bakıldığı görülmektedir. Bundan dolayı en önemli gösterge firmanın verimlilik değerleridir. Rakiplerine kıyasla aynı düzeydeki üretim miktarını daha az girdi kullanarak sağlayan işletmeler, rekabet gücü açısından rekabet ettikleri piyasalarda avantajlı bir konumda olacaklardır. Rekabet gücünün önemli bir göstergesi olan verimlilik, işletmenin girişimciliğine bağlıdır. İşletmenin girişimciliği ise, işletmenin üretim süreçlerinde yenilikler yaratması, yeni ve özel piyasalara farklı veya

geleneksel uygulamalar ile ulaşması, yeni veya yenilenmiş ürünler ve hizmetler tasarlama potansiyeli tarafından belirlenmektedir. Dolayısıyla işletmenin rekabet gücü sadece verimlilik kavramı içerisinde daraltılamaz. Diğer taraftan benzersizlik ve kaliteden kaynaklanan ürün ve hizmet kavramları da rekabet gücünün anlaşılmasında önemli birer etkidir (Kumral, 2008:3-4).

**Rekabet avantajı:** İşletmeye rakiplerinden artı farklar sağlayan ve rakiplerine karşı üstünlük sağlayan nitelikleri barındırması ile işletmenin temel yetenekleri, kaynakları ve çalışanları gibi faktörlerde daha başarılı ve rakiplerine karşı üstünlükler sağlaması olarak tanımlanabilir. Rekabet avantajı, işletmenin müşterilere rakiplerinden daha iyi hizmet sunması, ürünlerini daha ucuz, daha kaliteli ve hızlı bir şekilde müşterilerine sunması neticesinde, işletmenin müşterilerin gözünde diğerlerinden daha iyi bir yer sağlaması ve bunların sonucunda bir avantaj elde etmesi olarak da tanımlanabilir (Ünlücan, 2004:28).

Rekabet avantajı mukayeseli bir kavramdır (Kocaoğlu, 2013:2; Aktan ve Vural, 2004:13). İşletme, rakipleri ile mukayese edildiğinde, müşterilerini etkilemekte daha başarılı oluyorsa ve rakiplerinin varlığı durumunda müşteri kaybetmiyorsa bir rekabet avantajına sahiptir (İlkus, 2012:6). Diğer bir açıklama ile işletme eğer rakiplerine kıyasla müşterilerinin isteklerini, daha ucuz, daha hızlı ve daha kaliteli bir şekilde sağlayabiliyorsa bir rekabet üstünlüğüne sahiptir denilebilir (Öztürk, 2009:2).

Belli bir zaman diliminde rekabet üstünlüğü sağlamak, işletmeler için başarılı bir şekilde varlıklarını sürdürmelerine yetmemektedir. Küresel pazar yapısının değişimi, teknolojik ilerlemeler, potansiyel rakipler dahil mevcut rakiplerin izleyecekleri stratejiler, ikame malların rekabeti gibi değişkenler işletmelerin mevcut rekabet konumunu bozmaya yönelik hareketler sürekli oluşabilecek ve işletmenin rekabet konumunu değiştirebilecektir. Onun için konunun dinamik boyutu olan, sürdürülebilir rekabet üstünlüğü kavramı ortaya çıkmaktadır (Kastan, 2016:11).

**Sürdürülebilir rekabet üstünlüğü:** Modern yönetim anlayışında, örgütlerin ve işletmelerin varlıklarını sürdürebilmelerinin temel dayanağı çevrelerinde olup biten değişimlere uyum sağlama yetenekleri olarak açıklanmaktadır. Ancak uyum sağlama yeteneği tek başına yeterli olmamakta, örgütlerin ve işletmelerin hayatta kalabilmek ve

yaşamlarını idame ettirebilmek için sürdürülebilir bir rekabet üstünlüğü sağlamaları gerekmektedir (Öztürk, 2009:9).

Porter (2008:3), endüstri ortalamasının üzerinde bir performans gösterebilmek için genel rekabet stratejilerini açıklarken, sürdürülebilir rekabet üstünlüğü sağlayabilmenin temelini, uzun dönemde ortalamanın üzerinde bir performans göstermeye dayandırmaktadır. Porter'ın sürdürülebilirliği açıkça uzun dönem perspektifinden ele aldığı görülmektedir.

Barney (1991:102), sürdürülebilir rekabet üstünlüğünü, mevcut ya da potansiyel rakipler tarafından aynı zaman diliminde uygulanamayan ve faydaları kopyalanamayan, değer yaratan bir işletme stratejisine vurgu yapmaktadır.

Sürdürülebilir rekabet üstünlüğü kavramına bakıldığında genel itibarı ile iki farklı şekilde açıklandığı görülmektedir. Birincisi zaman esaslı olan tanım, rekabet üstünlüğünü uzunca bir takvim süreci temelinde ele alan üstünlüktür. İkincisi ise taklit çerçevesinde ele alan, rakiplerinin taklitçi girişimlerine rağmen hala var olan rekabet üstünlüğü olarak açıklanabilir. Ancak dikkatli bakıldığında her iki tanımda birbirinden farklı değildir. Rekabet üstünlüğü sağlayan yeteneğin taklit edilme olasılığı azaldıkça, rekabet üstünlüğünün uzun süreli olacağı açıktır. Her iki tanımı içerecek bir tanımlama yapılırsa; eğer rekabet üstünlüğü taklit edilmesine rağmen hala devam ediyorsa ve piyasadaki değişimlere rağmen hala rekabet üstünlüğü uzun zaman içerisinde var olmaya yatkınsa, sürdürülebilir rekabet üstünlüğü sağlanıyor diyebiliriz (Seviçin, 2009:182).

## **1. 2. REKABET AVANTAJININ TEMEL DAYANAKLARI**

Sosyal, ekonomik, kültürel ve siyasal alanda gelişmenin sağlanabilmesi için rekabetin yaygınlaştırılması ve katılımın artırılması üzerinde önemle durulan bir konudur. Çünkü katılımın artması ve yaygınlaştırılması, daha çok rakip demektir. Rekabet olgusu içerisinde olan kişi veya grupların ise, hayatta kalabilmek için gelişmesi, etkinlik sağlanması anlamına gelmektedir. Örneğin ekonomik rekabette işletmeler

hayatta kalabilmek için müşterilerinin, hatta potansiyel müşterilerinin istekleri doğrultusunda hareket edecektir. Böylece ekonomik alanda yaşanan rekabet, müşteri memnuniyeti kavramının önemini artırmakta, daha kaliteli, daha ucuz, daha hızlı mal ve hizmet sunulmasına zemin hazırlamaktadır (Öztürk, 2009:5-6).

Ülke kaynaklarının etkin kullanılması paralelinde, toplumsal refahında yükseleceği kabul edilmektedir. Ancak uluslararası rekabet gücünü yakalayan ülkeler dünya standartlarına ulaşabileceklerdir. Uluslararası rekabet gücünü kazanmanın yolu ise ülkede faaliyet gösteren sektör ve işletmelerin etkin bir rekabet ortamının sağlaması ile yakalanabilir (Coşar, 2008:46). Tümevarım bakış açısıyla, ülkenin refahının artabilmesi için öncelikle işletmelerin rekabet güçlerini yükseltmeleri gerekmektedir. Yani işletmelerde rekabet avantajı sağlanması, sektörlerle yansıtacak ve sektörlerin etkin rekabet etmesi ise ülkenin rekabet gücüne yansıtacak, toplamda ülke insanların refah seviyelerine artı değer olarak yansıtacaktır.

Rekabet, ekonomik etkinliği sağlamak için birincil koşuldur denilebilir. İktisadi etkinlik kıt olan kaynakların en üst seviyede verim alınmasını içeren bir anlayıştır. Sürekli değişen ihtiyaç ve isteklere gerekli reaksiyonları verip, ürün, fiyat ve kalitede sürekli rekabet etmek, ekonomik etkinliği artırdığı ölçüde, sosyal refahın artmasını da sağlayacaktır (Aktan ve Vural, 2004:13).

Rekabet bir yarışır ve bu yarışında bir hedefi ve oyuncuları vardır. Rekabet yarışının hedefi ise, toplumsal refahın en üst seviyeye çıkarılabilmesi için tüketicilere mümkün olan en ucuz fiyattan, en kaliteli ve en hızlı mal ve hizmet sunulmasını sağlayacak bir piyasa sisteminin oluşturulması, geliştirilmesi ve bu ortamın korunmasıdır. Piyasada var olan bu rekabet ortamı, işletmeleri ucuz mal ve hizmet üretmeye sevk edecek, böylece işletmelerin aşırı kar etmesinin önü kapatılarak tüketicinin refah düzeyi artırılmış olacaktır. İşletmelerin bunu sağlayabilmesi için ise, üretim süreçlerinde en yeni sistemleri takip edecek, maliyetlerini azaltacak yolları arayacak ve verimliliği artıracaklardır. İşletmelerin verimlilik artışı ise sektöre yansıtacak ve ülke ekonomisinin güçlenmesi sağlanacaktır. Aslında bakıldığında, işletmelerin rakiplerinin varlığını hissetmesi yine işletmenin yararına olup gelişmesini sağlamasına yol açacak ve işletmenin ülke ekonomisinin içinde bulunması ile yine

sağladığı bir faydanın tekrar kendisine artı değer olarak döneceği söylenebilir (Öztürk, 2009:6).

Rekabet üstünlüğü sağlayabilmek, uzun dönemde verimlilik artışı ve performans artışını gerektirmektedir. Uzun dönemde verimlilik ve performans artışı ise, günün ve geleceğin şartlarına uygun son teknolojik gelişmelere uyum sağlamalarına ve uygulamalarına bağlıdır. Bu çerçevede işletmelerin rekabet üstünlüğü elde edebilmeleri, Endüstri 4.0 kapsamındaki gerekli teknolojik gelişmeleri tüm işletme fonksiyonlarında benimseyip uygulayabilmelerine bağlı olacağı düşünülmektedir.

Yirmi birinci yüzyıl ortalarında çoğu gelişmiş ülke ellerindeki finansal gücü, teknolojik gücü ve bilgi birikimlerini üretim maliyetlerinin ucuz olduğu az gelişmiş ülkelere doğru kaydırarak orada üretim işlemlerini sürdürdüler. Bunun karşılığında da az gelişmiş ülkeler ellerindeki emek güçlerini ve hammaddeyi gelişmiş ülkelere sundular. Az gelişmiş ülkeler ise zamanla bu teknolojik yenilikleri kendi bünyelerine aktarmayı ve çoğu gelişmiş ülkenin rekabet güçlerini zayıflatmayı başardılar. Almanya ve Amerika gibi gelişmiş ülkeler Çin, Hindistan ve Brezilya gibi yükselen ekonomiler karşısında kaybettikleri bu rekabet üstünlüklerini geri alabilmek için Endüstri 4.0 bileşenlerini kendi ekonomilerine dahil etme çalışmalarına giriştiler. Böylece kaybedilen rekabet gücü yüksek teknolojiler vasıtasıyla tekrar kazanılabilecekti (Yazıcı ve Düzkaya, 2016:57-58). Diğer taraftan Çin gibi ucuz bir iş gücüne sahip ülke bile bu değişimin getirebileceği alanlara yatırımlar yapmaya başlamıştır. Çünkü Endüstri 4.0 bileşenlerinin ekonomiye uygulanması sadece emek gücünün ikame edilmesi ile kalmayacak, kaynakların kullanılmasında ve yönetilmesinde ileri düzeyde etkinlik sağlayacağı beklenilmektedir. Bundan dolayı Endüstri 4.0 temelinde çoğu ülke, adımlar atmış ve bu devrimin getirilerini yakalayabilmek adına çalışmalarını sürdüreceklerinin sinyallerini vermişlerdir. Özellikle Almanya, Amerika, Çin ve Finlandiya Endüstri 4.0 ile ilgili daha çok çalışma yaptıklarını görmekteyiz (Yıldız, 2018b:554). Kısacası, ucuz emek gücüne sahip olsun veya olmasın, Endüstri 4.0 uygulamalarının ülkelere ve işletmelere birçok rekabet üstünlüğü kazandıracığı açıkça anlaşılabilir.

Endüstri 4.0 bileşenlerinin, üretim süreçlerinde uygulanması üretim maliyetlerini düşüreceği, üretim süreçlerinde kaliteyi ve verimliliği artıracığı düşünülmektedir. Böylece, maliyetlerin düşeceği buna bağlı olarak daha düşük fiyatlandırmaların

yapılabileceği ve işletmelerin rekabet güçlerini arttırmada etkili olacağı öngörülmektedir (Bağcı, 2018:123).

Rekabetin fonksiyonları;

**Müşterinin egemen olma fonksiyonu:** Bilindiği gibi rekabet ortamında birden fazla rakip bulunmaktadır. Müşteriler ise bu rakip işletmeleri istediği gibi tercih etme hakkı bulunmaktadır. İşletmeler ise rekabet avantajı sağlamak, daha çok tercih edilmek için müşteri istek ve ihtiyaçları doğrultusunda hareket etmeye çalışacaktır. Böylece işletmelerin tüketici istek ve beklentileri doğrultusunda hareket etmesi sağlanmış olacaktır. Diğer taraftan müşterinin egemen olması müşteriyi seçim yapma konusunda da özgür kılacaktır. Böylece tüketici odaklı bir ekonominin oluşması sağlanacaktır (Tutkavul, 2016:15-16; Öztürk, 2009:4).

**Rekabetin kaynak tahsisinde etkinlik sağlaması:** Ülke refahının artması için o ülkede faaliyette bulunan işletmelerin uluslararası rekabetçi üstünlükler sağlaması gerekmektedir. Ayrıca rekabet olgusu içerisinde kaynakların etkin kullanılması önemlilik arz eden bir kavramdır. Rekabet ortamında piyasaya giriş ve çıkışlar serbesttir. Bundan dolayı faaliyetlerde ve karar alma konusundaki serbestlik piyasa etkinliğini artırmaktadır. Zaten piyasada rekabet ve katılımın yaygınlaştırılmaksızın, siyasal, kültürel ve ekonomik alanlarda gelişme sağlanması düşünülemez bir gerçekliktir (İraz, 2005:229). Ekonomik alanda yaşanan rekabet, müşteri memnuniyeti faktörünü önemli hale getirmekte, daha kaliteli mal ve hizmet sunulmasına zemin oluşturmaktadır. Rekabet, herhangi bir mal veya hizmette müşterilerin öne sürdüğü fiyat, o mal ve hizmetin üretilmesindeki marjinal maliyete eşit olmasını sağlamakta ve ekonomide kaynakların tahsisinde etkinliğin sağlanması sonucunu ortaya çıkartacaktır (Aktan ve Vural, 2004:33).

**Rekabetin etkin olmayan girişimleri saf dışı bırakma fonksiyonu:** Bu fonksiyon rekabet ortamında kıt olan kaynakları etkin kullanmayan girişimleri saf dışı bırakacağını ve piyasadan çekilen girişimlerin pazar paylarını ve kıt olan bu kaynakların kullanım hakkını diğer başarılı girişimlere bırakacağını ifade etmektedir (Tutkavul, 2016:16). Son teknolojik gelişmeleri uygulayan işletmelerin daha başarılı olacağı ve rekabet ortamında daha uzun süre kalacakları savunulabilir.

**Rekabet gücünü artırma fonksiyonu:** Ülke içerisinde varolan rekabet koşulları, uluslararası rekabet etme gücünü ileri bir boyuta taşıyacak ve dışarı karşı rekabet gücünü artıran ülkelerin daha çok ihracat yapmasına zemin hazırlayacaktır (Öztürk, 2009:5). Teknolojik gelişmeleri kendi bünyelerinde uygulayan işletmelerin maliyetleri azalacağı düşüncesinden hareketle, daha ucuz bir fiyatlandırma olanağının önü açılacak ve daha çok ihracat yapılacak, böylece ülke ve işletme açısından bir rekabet üstünlüğü sağlanabilecektir.

**Rekabetin yenilikleri teşvik etme fonksiyonu:** Bu fonksiyon rekabet ortamında hayatta kalmak isteyen işletmelerin teknolojik olsun veya olmasın etkin ve verimli girişimleri, yenilikleri benimsenmesini ve uygulanmasını ifade etmektedir (Tutkavul, 2016:16).

### 1. 3. REKABET GÜCÜ DÜZEYLERİ

Rekabet kavramının açıklanmasında olduğu gibi rekabet gücü kavramının açıklanmasında da genel kabul görmüş bir tanımlama bulunmamaktadır. Ancak sözlük anlamıyla rekabet gücü kavramını açıklamak gerekirse, dünya standartları ölçeğinde mal ve hizmet üretip bu mal ve hizmetleri dünya standartları ölçeğinde fiyatlarla satabilme kabiliyeti olarak ifade edilebilir (Tutar, 2013:354). Diğer bir ifade ile, üretilen bir malın veya hizmetin kalite, fiyat, tasarım, güvenilirlik ve hızlı teslim gibi unsurlarda yarışabilme düzeyi olarak tanımlanabilir (Öztürk, 2009:16). Endüstri 4.0 kapsamındaki gelişmelerin uygulanması ile bu unsurların tamamı üzerinde olumlu katkıların sağlanacağı düşünülmektedir.

Rekabet ortamı içerisinde her bir birimin ya da yarışmacının belirli bir rekabet edebilme yeteneği bulunmaktadır. Bu çerçeveden bakıldığında rekabet gücü kavramı, bir birimin rekabet ortamındaki baskıya dayanıklılığı olarak ifade edilebileceği gibi, bir birimin rekabet ortamında yapabileceği rekabet baskısı olarak da ele alınabilir. Böyle bir açıklama rekabet gücü kavramının rakipler referans alınarak yapıldığını göstermektedir. Diğer bir ifade ile mevcut rakipler ve potansiyel rakiplerin olmadığı bir ortamda rekabet gücü kavramından bahsedilemez (Tutkavul, 2016:21).

Rekabet konusu bakımından yapılan çalışmalara bakıldığında genelde araştırmacılar, konuyu ele aldıkları analiz birimi üzerinden değerlendirmektedir. Rekabet ve buna bağlı olarak rekabet g¼c¼ kavramlarını genel olarak üç başlık altında toplanabilir. Bunlardan ilki makro düzeyde olan ¼lke rekabet g¼c¼, mikro düzeyde rekabet g¼c¼ analiz birimleri ise, sekt¼r rekabet g¼c¼ ve işletme rekabet g¼c¼ olarak sıralanabilir (Genç, 2016:11). Diğer taraftan birçok çalışma rekabet kavramına değinirken, rekabet eden birimin işletme olduğunu vurgulamaktadır. ¼lkelerin, sekt¼rlerin rekabet içerisinde olmadığını, anlamlı olan tek rekabet eden birimin işletme olduğunu öne sürmektedirler. ¼lke ve sekt¼r açısından da rekabet kavramını ele alan çalışmalarda mevcuttur. Bu çalışmalar ise ¼lke veya sekt¼r içerisinde bulunan işletmenin, rekabet g¼c¼ kazanması açısından elverişli bir ortamın yaratılması, diğer ağlar ve etkileşimler vasıtasıyla işletmenin rekabet g¼c¼n¼ arttıracak sistemleri ele aldıkları gör¼lmektedir (Kocaoğlu, 2013:3).

### **1. 3. 1. İşletme D¼zeyinde Rekabet G¼c¼**

G¼n¼m¼z rekabet ortamında faaliyet g¼steren her işletmenin, içerisinde bulunduğu rekabet baskısı altında hayatını devam ettirebilmesi için belirli bir rekabet g¼c¼n¼n bulunması gerekmektedir. Bu g¼ce sahip olmayan işletmeler ise, hayatlarını s¼rd¼rememekte ve ticari yaşamları son bulabilmektedir. Bir işletmenin hayatını devam ettirebilmesi, rakipleri karşısında rekabet baskısı ¼retmesine bağlıdır. Kısaca bir işletmenin rekabet g¼c¼n¼n olup olmadığı daha çok rakipleri ile bir kıyaslama yapıldığında daha net gör¼lebilmektedir (Polat, 2018:38).

Bir işletme yerli ve uluslararası rakiplerine kıyasla, daha ¼st¼n mal ve hizmetleri daha ucuza ¼retebiliyorsa rekabet g¼c¼ne sahiptir diyebiliriz. Rekabet g¼c¼ aslında, işletmenin karlılık performansı, çalışanlara iyi gelir ve maaş sağlaması ve sermayedarlara ¼st¼n getiriler sağlaması ile doğru orantılı olduğu gör¼lmektedir (Kocaoğlu, 2013:42).

İşletmelerin rekabet g¼c¼lerini analiz etmek ve ortaya koyabilmek, ulusal ve sekt¼rel rekabet g¼c¼lerini açıklamaktan daha anlamlı ve basit olabilmektedir. Ç¼nk¼ bu kolaylık

işletmeler arası karşılaştırılabilir göstergelerin daha rahat bir şekilde analiz edilebilmesidir. Bu göstergeler iki başlık altında toplanabilir, ilki niceliksel göstergeler, ikincisi ise niteliksel göstergelerdir. Niceliksel göstergeler, maliyet, fiyat ve karlılık gibi göstergelerdir. Niteliksel göstergeler ise, fiyat dışı olan, imaj ve marka değeri gibi özellikleri kapsamaktadır. Rekabetin işletmeler düzeyinde yapılan tanımları genelde pazar payı, karlılık ve büyüme oranlarındaki artışları ve pazara düşük maliyetli ve yüksek kaliteli mal ve hizmet sunabilme becerilerini kapsamaktadır (Genç, 2016:14). Endüstri 4.0 kapsamındaki gelişmelerin işletmeler tarafından uygulanması, hem niceliksel hem de niteliksel anlamda rekabet gücü göstergelerine olumlu katkılar sağlayabilecektir.

İşletmelerin neden ve nasıl farklı performans gösterdiklerine bakıldığında, yani rekabet gücü sağladıkları yeteneklere bakıldığında önemli dört faktör göze çarpmaktadır. Bunlardan ilki içsel bir faktör olarak, firmanın yaşı ve büyüklüğü, mülkiyet ve yönetim yapısı, benimsediği strateji kültürü, örgütü, kaynakları ve yetenekleri gibi özellikleridir. Diğer dışsal olan üç faktörden ilki ise, firmanın faaliyet gösterdiği sektör ve bu sektörün içindeki konumu, ikincisi ise, firmanın ilişki içerisinde bulunduğu firmalar, kurumlar ve ağlar olduğu, son faktör ise, işletmenin faaliyet gösterdiği ülke ve bölge faktörü olarak açıklanabilir (Kocaoğlu, 2013:43-44).

### **1. 3. 2. Sektör Düzeyinde Rekabet Gücü**

Sektörel rekabet gücü kavramı, benzer sektörde faaliyet gösteren birimlerin coğrafi olarak diğer birimlerde faaliyet gösteren benzer sektörlerle kıyaslanmasına bağlı olarak ifade edilmesini kapsamaktadır. Sektörel rekabet gücü, benzer iş kolları ve ürün pazarlarında rekabet eden fakat farklı ülkeler ve bloklarda bulunun sektörlerin yarışını ortaya koymaktadır diyebiliriz (Kocaoğlu, 2013:39).

Sektörel anlamda rekabet gücü, bir sektörün rakiplerine oranla eş değerde veya üstün bir verimlilik düzeyine erişmesi ve bu konumunu koruması ya da rakiplerine oranla daha uygun ve daha düşük maliyetlerle mal ve hizmet üretmek satma yeteneğine sahip olması olarak açıklanabilir (Genç, 2016:18). Görüldüğü gibi işletme düzeyinde

rekabet gücünde olduğu gibi, sektörel rekabet gücünün ortaya koyulmasında yine bir karşılaştırma söz konusudur (Dulupçu, 2001:80). Ama sektörel rekabet gücünün ortaya koyulması, işletme düzeyinde rekabet gücünün ortaya koyulmasından zordur. Sektörün rekabet gücü farklı bölge ve ülkelerdeki sektörlerin karşılaştırılması ile bulunabilecektir. Sektörel rekabet gücünün tanımlanmasında daha çok, sektörlerin verimlilikleri ve uluslararası ticaretteki performansları üzerinden bir değerlendirme yapılmaktadır. Bu bağlamda, sektörel rekabet gücünün olması; bir sektörde rakiplerden eşit veya daha üstün bir verimlilik düzeyine ulaşılması, rakiplerine kıyasla eşit veya daha düşük maliyetlerle mal ve hizmet üretip satma yeteneğidir diyebiliriz (Genç, 2016:18). Bu çerçevede ele alınan rekabet gücü kavramı işletme dışı faktörler daha fazladır. Gümrük vergileri, kotalar ve vergi oranlarındaki farklılıklar bu düzlemde ele alınabilir.

### **1. 3. 3. Ülke Düzeyinde Rekabet Gücü**

Ulusal veya ülke rekabet gücü, rekabet gücü kavramını ülkeler çerçevesinde ele alıp analiz eden kuramlara dayanmaktadır (Kocaoğlu, 2013:6). Ulusal rekabet gücü kavramı; ülkelerin ürettiği mal ve hizmetlerin, sürekli ve verimli artışlar göstermesi ve bunun sonucunda ülke vatandaşlarının ekonomik refah seviyesinin yükselmesi olarak tanımlanabilir (Genç, 2016:24). Ülkelerin ekonomi politikalarında temel amaç olan refahın maksimum kılınması göz önüne alındığında, ülkelerin rekabet gücü kavramı refah seviyesi ile ilişkilendirilebilir. İşte bu gerçeklikten hareket edilirse, ulusal rekabet gücü, sektör ve işletme rekabet gücü kavramlarında farklı olarak toplumsal bir anlam kazandığı görülebilir (Dulupçu, 2001:85). Diğer taraftan işletmelerin rekabet üstünlüğü elde etmeleri, sektörlerin rekabet üstünlüğü elde etmelerine, sektörlerin rekabet üstünlüğü elde etmeleri ise, ülkelerin rekabet üstünlüğü elde etmelerine olumlu katkılar sağlayacağı söylenebilir.

Ülkelerin rekabet güçlerinin artması, işletmelerin rekabet güçlerinin artmasına bağlıdır. Çünkü ülkeler mal ve hizmet üretmekte öncül durumda değildir. Mal ve hizmet üreten birimler işletmelerdir. Onun için ülkelerin rekabet güçlerinin artması ancak işletmelerinin güç kazanmasına bağlıdır. Burada ülkelerin rekabet gücünün artırılması

için, piyasada etkin bir rekabet zemininin oluşturulması, işletmelerin rekabetçi güçlerinin korunması için gerekli alt yapıların oluşturulmasına bağlıdır. Örneğin ülkeler sürdürülebilir bir rekabet gücü elde etmek istiyorsa; eğitim, çevre, insan kaynakları ve teknoloji alanlarında yatırım yaparak olumlu bir etki sağlayabilirler (Öztürk, 2009:18-19). Fakat unutulmamalıdır ki, fiyat politikaları ve örgütsel yapı, işleyiş, işletmenin yöneticileri tarafından belirlenir. Kısacası asıl rekabet edenler, işletmelerdir (Çivi, 2001:30). Bu çalışmada da ağırlıklı olarak işletme düzeyinde rekabet gücü, rekabet üstünlüğü bakış açısı ile ele alınmıştır.

Porter (2000:4), rekabet gücü kavramını başka bir bakış açısı ile ele almakta ve değerlendirmektedir. Porter'e göre rekabeti sadece rakipler değil, rakiplere ek olarak müşteriler, tedarikçiler, potansiyel rakipler ve ikame ürünlerde bu rekabet olgusunu şekillendirmektedir. Micheal Porter bu etkileri, rekabet gücünü etkileyen beş başlık altında değerlendirmektedir. Bunlar;

**Tedarikçilerin pazarlık gücü:** Bir sektörde mal ve hizmet üretmek için gerekli olan her türlü hammadde, yardımcı malzeme, yardımcı mamuller, hizmet alımları ve benzeri hususları içeren satıcıların pazarlık edebilme gücüne dayanmaktadır (Eren, 2000:146).

Bir sektörde tedarikçiler, fiyatları arttırma veya satın alınan mal veya hizmetlerin kalitesini düşürme tehdidiyle, işletmeler üzerinde pazarlık güçlerini gösterebilirler. Güçlü tedarikçiler, özellikle maliyet artışlarını kendi fiyatlarına yansıtamayan işletmelerin karlarını süpürüp kendilerinde toplayabilirler. Burada tedarikçiler, eğer genel bir alıcı kitlesine ulaşmışsa, fiyat, kalite ve koşullar üzerinde etkin bir role sahip olabilmektedir. Ancak işletmeler tedarik edilecek ürün bakımından ikame ürünler ile pazarda faaliyet gösterebiliyorsa bu etki azalmaktadır. Diğer taraftan eğer tedarikçi birden çok sektöre hizmet sunuyorsa, satış hacmi az olan sektörlerde daha çok baskı kurmaya çalışabilecek, şayet tek bir sektöre hizmet sağlıyor ya da hizmet sunulan sektör büyük bir satış hacmi içerisinde ise tedarikçi, fiyatlarını daha makul bir seviyede tutacaktır. Son olarak eğer alıcı açısından tedarik edilen mal ve hizmet depolanamıyor ve önemli bir girdi özelliği gösteriyorsa, tedarikçinin pazarlık etme gücü daha çok artacaktır (Porter, 2000:34).

Endüstri 4.0 kapsamındaki teknoloji, yazılım ve bilişim alt yapısının tedarik edilmesi işletmeler için önemli bir konuyu teşkil etmekte ve işletmelerin rekabet güçleri bakımından gelecekte daha önemli bir yer tutacağı açıktır. Endüstri 4.0 kapsamındaki teknolojik altyapı sağlayıcıları monopol durumda ise, piyasayı istedikleri gibi etkileyebilecekler ve böylece işletmelerin rekabet gücü sağlamasında olumsuz sonuçlara neden olabileceklerdir. Diğer taraftan teknoloji sağlayıcıları arasında etkin bir rekabet ortamının varlığı, işletmelerin bu teknolojileri sağlaması ve rekabet ortamında varlığını ve rekabetçi gücünü arttırması açısından daha olumlu sonuçların elde edilmesini sağlayacaktır.

Endüstri 4.0'ın ekonomi hayatına dahil edilmesi bazı standartları gerekli kılmaktadır ve bu standartların yakalanması sadece bir kesimin uğraşları ile ulaşılabilmektedir. Bu zorlukların giderilmesinde hem işletmelerin hem de hükümetlerin ortak bir zeminde hareket etmesi gerekmektedir. Buna ek olarak oluşturulacak altyapı sürecinde, işletmelerinde katkıları sağlanmalıdır. Özellikle teknoloji sağlayıcıları, sanayi birlikleri ve bu teknolojileri kullanacak olanların işbirliği standartlarının belirlenmesi önemlidir. Örneğin Amerika Birleşik Devletleri(ABD)'nde ulusal teknoloji ve standart enstitüsündeki gelişmiş imalat programı ulusal ofisi ile endüstri işbirliği yaparak standartlar geliştirilmiştir. Almanya'da ise, akademi, endüstri ve hükümet birlikte forumlar gerçekleştirmiş ve konu ile ilgili akademik çalışmalar desteklenmiştir (Bağcı, 2018:128).

**Alıcıların(müşterilerin) pazarlık gücü:** Alıcılar, fiyatları düşürmek, kaliteyi arttırmak ve daha iyi hizmetler alabilmek için pazarlık edebilirler. Bazen de sektördeki işletmeleri tetikleyerek, işletmeleri birbirine düşürerek, işletmeler açısından bir rekabet etkisi yaratabilirler (Kastan, 2016:24). Sektörde bulunan her bir alıcının gücü, piyasa durumunun bir takım özellikleri ve toplam iş hacmi bakımından sektörde yaptıkları alışverişin ölçütlerine bağlıdır (Porter, 2008:30).

Alıcıların pazarda baskın olabilmesi, özellikle bazı durumların varlığı, alıcıların pazarlık gücünü daha çok arttırabilmektedir. Örneğin; alıcıların satın aldığı miktar işletmeler için önemli bir paya sahipse, alıcılar işletmenin ikame ürünlerini bulmakta fazla zorluk çekmiyorsa, alıcı konumunda olan müşterilerin sektöre girerek rakip olma olasılığı mevcutsa ve alıcılar diğer işletmeler hakkında fazla bilgiye sahip ve farklı

firmalardan mal alması olası ise ve bu alıcılar açısından fazla bir maliyet gerektirmiyorsa, alıcıların rekabet gücü daha etkindir diyebiliriz (Eren, 2000:144-145). Alıcıların pazarlık gücü arttıkça ilgili işletmenin rekabet gücü de zayıflayabilir. Yukarıda tanımlanan faktörler değiştikçe, alıcıların gücü artabilir veya azalabilir (Porter, 2008:33). Endüstri 4.0 kapsamında hizmet veren işletmelerin fiyat uygunluğu, hız artışları, kalite artışları ve ürünlerin özelleştirilmesi bakımından işletmeye daha çok tercih edilme ve pazarlık edebilme gücü sağlayacağı savunulabilir.

**İkame ürün veya hizmet tehdidi:** İkame ürünlerin belirlenmesi, baz alınan ürün ile aynı fonksiyonları yerine getirebilecek ürünlerin araştırılması meselesidir (Porter, 2000:29). Bir ürünün ikamesinin olması, müşteriler açısından benzer bir ürünün ve seçeneğin olmasını göstermektedir. İkame ürünün bulunması durumunda mevcut ürünün fiyatındaki ufak bir artış bile alıcıların ikame ürüne yönelmesine sebep olabilecektir. Aslında ikame ürünlerin olması mevcut ürün için büyük bir dezavantajdır (Polat, 2018:43).

İkame ürün üreten bütün işletmeler, genel anlamda sektördeki diğer bütün firmalar ile bir rekabet içerisindedir. Piyasada ikame ürünlerin bulunması, işletmelerin kendi ürünlerine aşırı bir fiyat koymasını engeller. İkame ürünler ne kadar çok diğer ürünlerin özelliklerini karşılayabiliyorsa fiyat üzerinde de bir o kadar etki yaratacaktır denilebilir (Porter, 2008:28-29).

**Sektöre yeni girecek firmalar(potansiyel rakipler):** Potansiyel rakip olgusu iki şekilde açıklanabilir. Birincisi, yeni bir işletme kurma bağlamında, diğeri ise mevcut bir işletmenin satın alınması ve birleşmesi ile ortaya çıkabilmektedir. Aslında ikinci koşulda zaten bir rakip mevcuttur ama bir dönüşümün yaşanması açısından bir risk oluşturabilmektedir (Kastan, 2016:22; Pancaroğlu, 2018:8). Yani kısacası potansiyel rakip, şu an mevcut olmayan ancak ilerleyen zaman diliminde rakip olma ve olabilme ihtimali üzerine kurulu bir kavramdır.

**Mevcut işletmeler arasındaki rekabet:** Aynı sektörde bulunan işletmeler arasında rekabetin ortaya çıkmasında şu nedenler bulunabilmektedir. Sektördeki işletmelerin baskı görmesi veya herhangi bir işletmenin mevcut bulunduğu konumdan daha iyi bir mevki edinmek için hareketler sergileyebilir. Mevcut rakipler arasında rekabet daha çok, fiyat kırma, pazara yeni ürünler sunma, reklam savaşları ve müşteriye hizmet sunma

bakımından daha üst bir seviyeye çıkma arayışı olabilmektedir. Fiyat rekabeti, işletmelerinin karşılıklı olarak fiyat düşürmesine bağlı olan bir kavramdır ve piyasadaki rakipler için yıkıcı bir etki yaratabilme potansiyeline sahiptir. Diğer taraftan herhangi bir rakibin reklam yapması, diğer rakipler açısından olumlu bir talep artışına katkıda sağlayabilir (Kastan, 2016:24; Porter, 2000:22).

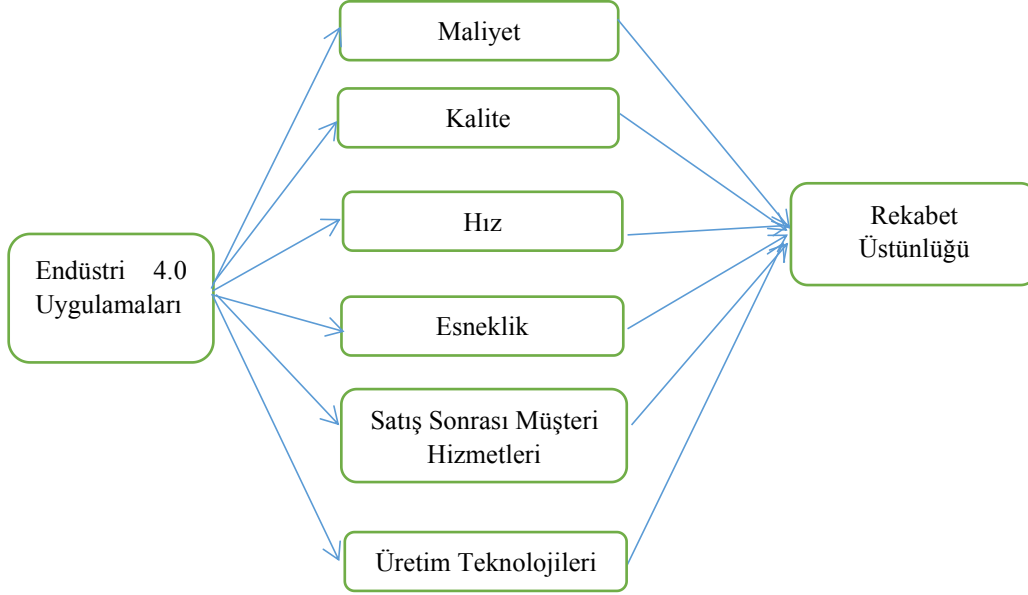
Çoğu sektörde işletmeler, rakip işletmelerin yaptığı rekabet hamlelerinin etkilerini çok açık bir şekilde hissedebilir ve böylece işletmenin misilleme ve karşı hamlede bulunma çabalarını tetikleyebilir. Diğer bir ifade ile burada firmalar karşılıklı olarak birbirlerine bağımlıdırlar. Bu karşı hamleler ve tepki şekilleri, işletmeyi ve sektörde bulunan diğer işletmeleri daha iyi bir mevki ye taşıyabildiği gibi, daha kötü bir seviyeye de sürükleyebilir. Eğer hamleler ve karşı hamleler artarsa, sektördeki bütün işletmeler bundan zarar görebilir (Porter, 2008:21). Ancak ileri üretim ve yüksek bilişim teknolojileri çerçevesinde hareket eden işletmeler, üretim, pazarlama ve diğer faaliyetlerde daha hızlı hamlelerde bulunabilecektir. Böylece rekabet üstünlüğü sağlamada yüksek bilişim teknolojilerini kullanan işletmeler, bu teknolojileri kullanmayan işletmelerin ilerisinde olacakları söylenebilir.

#### **1. 4. İŞLETMELERİN REKABET GÜCÜNÜ ETKİLEYEN BAŞLICA FAKTÖRLER**

Günümüzde rekabet edebilirlikte hızlı bir değişim ve dönüşüm süreci yaşanmaktadır. İşletmelerin bu değişim süreci içerisinde ne kadar başarılı ve başarısız olacakları bu değişime uyum sağlamalarına bağlıdır. Teknolojik alanda yaşanan değişim, ürün ömürlerinin kısalması, müşteri istek ve beklentilerinin giderek artan bir ivme kazanması gibi nedenler rekabetin boyutunun ve yoğunluğunun değişimine yol açmıştır (Kayabaşı, 2007:31).

Küreselleşme olgusu ile işletmelerin ulus ve uluslararası pazarlarda rekabet edebilmesi gittikçe daha zor bir sürece girmektedir. Bu nedenle varlıklarını devam ettirmeye çalışan işletmeler hem iç pazarda hem de uluslararası pazarda rakipleri karşısında avantajlar yakalamak istemektedirler. Bu rekabet avantajlarının elde

edilmesinde ise bazı faktörlerin etkileri mevcuttur (Doğan, Marangoz ve Topoyan, 2003:114). Bunlar; maliyet, kalite, hız, esneklik, satış sonrası müşteri hizmetleri ve üretim teknolojileridir.



**Şekil 1:** Endüstri 4.0 Uygulamalarının İşletme Rekabet Faktörlerine Etkisi.

**Kaynak:** Öztürk, 2009: 19-23, Esinlenilmiştir

Endüstri 4.0 uygulamalarının kullanılması; maliyetlerin etkin takibini ve düşürülmesini, kalitenin artırılmasını, daha hızlı sonuçların alınmasını ve daha hızlı atılımların yapılmasını, ileri düzeyde bir esnekliğin kazanılmasını, daha etkin bir müşteri hizmetinin sağlanmasını ve daha etkin üretim teknolojisinin sağlanmasını ortaya koyacaktır. Böylece Endüstri 4.0 temelinde faaliyet gösteren işletmelerin rakipleri karşısında rekabet üstünlüğü sağlayacağı ve bu üstünlüğü sürdürülebilir kılacağı savunulabilir.

### 1. 4. 1. Maliyet

Ulusal ve uluslararası rekabet koşullarının her geçen gün artarak devam etmesi işletmelere fiyatlarını düşürme doğrultusunda bir baskı yapmaktadır. Rekabet ortamında başarılı olmak isteyen işletmeler, yüksek kalite ve uygun fiyat dengesini çok iyi sağlamaları gerekmektedir. Bir işletmenin fiyat bakımından rekabet edebilmesinin en uygun ve güvenilir yolu işletmenin maliyetlerini kontrol edebilmesini gerekli kılmaktadır. Bunun sağlanabilmesi için ise, işletmeler üretim süreçlerinde güncel ve etkin maliyet hesaplama teknikleri ve bilgilerinden faydalanması gerekmektedir (Doğan, Marangoz ve Topoyan, 2003:115-116). Başarılı bir şekilde uygulanan yönetsel yaklaşımlar, üretim maliyetlerinin izleme ve önleme olanakları ile birçok rekabet avantajının yakalanması sağlanabilir. Böylece işletmeler maliyetlerini azaltabilecek ve rekabet etme güçlerini ileri bir boyuta taşıyabileceklerdir (Kayabaşı, 2007:6-7).

Bugün pek çok üretim sürecinde değişimler yaşanmaktadır. Özellikle yabancı firmalar kullandığı maliyetleme sistemleri ve bu değişimlerin getirdiği avantajlar sayesinde, üretimde zaman ve maliyetleri önemli ölçüde azaltarak avantajlar sağlayabilmektedir. Kullanılan maliyetleme yaklaşımları ise genelde; hedef maliyetleme, kaizen maliyetleme, faaliyete dayalı maliyetleme sistemleridir. Bu süreçte rekabet etmek isteyen işletmeler bu değişimlere ayak uydurmak zorundadır (Doğan, Marangoz ve Topoyan, 2003:116).

Endüstri 4.0 ile hedeflenen; üretim süreçlerinin bilişim teknolojileri ile bütünleştirilmesi ve böylece daha sağlıklı bilgiler temelinde üretim faaliyetinin gerçekleştirilmesidir (Bağcı, 2018:124). Üretim süreçlerinde yüksek bilişim teknolojilerinin kullanılması ise, işletmelere üretim ile ilgili maliyetlerin, bilgiye dayalı olarak daha net ve daha hızlı bir şekilde ilettilmesi ve bu maliyetlerin daha etkin bir zeminde izlenmesini, analiz edilmesini, planlanmasını ve maliyetlerin etkin yönetilmesini sağlayacaktır (Dengiz, 2017:39). Böylece işletmeler gerçek zamanlı bilgiler ile daha hızlı, daha doğru kararlar vererek rakipleri karşısında rekabet üstünlüğü elde edebilecektir (Çakırel, 2016:56-57).

Endüstri 4.0 devriminin ekonomik birimler üzerinde bırakacağı etkileri tahmin etmek fazla zor gözükmemektedir. Tüketicilerin tüketim alışkanlıkları değişirken firmalarında üretim süreçlerinde bir değişime gitme gerekliliği oluşacaktır. Bu değişimler ekonomik birimler üzerinde rekabet etme süreçlerinde büyük değişimler meydana getirecek ve firmaların hayatta kalabilmeleri için üretim süreçlerinde yeni teknolojileri kullanmaları kaçınılmaz görünmektedir. Çünkü Endüstri 4.0 çerçevesinde üretim faaliyetleri çok daha verimli ve ucuz bir şekilde gerçekleştirilebilecektir. Endüstri 4.0'ın asıl çıkış nedeni, gelişmiş ülkelerin Asya ülkelerine ve gelişmekte olan ülkelere, düşük ücret avantajları ile kaptırdıkları maliyet rekabetinin geri kazanılabilmesi doğrultusundadır (Bağcı, 2018:143).

Belirtildiği gibi Endüstri 4.0 uygulamalarının kullanılarak faaliyet gösterilmesi, üretim sistemlerinin değişmesine büyük etkiler yapacak ve bu etkiler sonucu üretim işlemleri daha verimli ve daha düşük maliyetler ile gerçekleştirilebilecektir (Dengiz, 2017:44). Diğer taraftan Endüstri 4.0 uygulamaları, üretim ortamının giderek dijitalleşmesine zemin hazırlayacak ve üretim maliyetleri çok daha etkin bir şekilde takip edilerek gerekli kararların verilmesi, iyileştirme işlemlerinin yapılması sağlanabilecektir. Böylece Endüstri 4.0 uygulamaları maliyetlerin etkin takibinde ve maliyetlerin düşürülmesinde işletmelere önemli rekabetçi üstünlükler sağlayacaktır (Tekin ve Uslu, 2018:116). Bu konunun ana başlıkları içermesi dolayısıyla üçüncü bölümde daha geniş bir şekilde ele alınacaktır.

Bu bilgiler doğrultusunda, diğer tüm koşullar sabit kalmak şartı ile, ürün veya hizmet sağlamada minimum maliyetle müşterileriyle buluşan işletmeler, rekabet açısından aynı sektörde bulunan işletmelere kıyasla bir rekabet avantajı sağlayacaktır denilebilir (Pancaroglu, 2018:22).

#### **1. 4. 2. Kalite**

Rekabet gücünü etkileyen faktörlerden ikincisi olan kalite, maliyet faktörü kadar önemli bir faktördür. Ancak kalite kavramı üzerinde tam anlamıyla uzlaşılmış bir tanım bulunmamaktadır. Bunun sebebi ise, kalite faktörünün sayısallaştırılamaması olarak

açıklanabilir (Kibritçioğlu, 1998:6). Onun için kalite nedir sorusuna birçok yanıt bulunabilir. Kalitenin en klasik tanımı ise, standartlara uygunluk olarak yapılabilir. Ancak dünyanın giderek küreselleşmesi, artan rekabet koşulları, teknolojik gelişmeler, insan gereksinim ve isteklerindeki çoklu değişim gibi nedenlerle bu klasik tanımlama yetersiz kalmaktadır. Klasik kalite tanımının yerine artık, müşteri isteklerine uygunluk olarak tanım yapmak daha doğru bir tanımlama olacaktır (Öztürk, 2009:21).

Özellikle nihai tüketiciler, ürün ya da hizmet satın alırken bir fiyat-kalite kıyaslaması yaparak karar verme durumundadır. Bu kıyaslamayı yapan müşterileri kategorize etmek gerekirse; bir bölümü fiyata öncelik verirken bir bölümü kaliteye önem vermekte ve bir kısım müşteriler ise bu iki faktöre birden öncelik verebilmektedir. Sadece fiyat öncelikli bir kıyaslama yapan müşteri için, kalite fazla bir anlam ifade etmeyecektir. Her iki değişkeni birden ele alan müşteri ise, fiyat ve kalitede bir denge arayacaktır. Kalite öncelikli seçim yapan müşteri söz konusu ise, işletmeler kaliteden ödün veremeyecektir gibi bir yorum yapılabilir. Çünkü kalitenin istenen düzeyde olmaması, işletmenin rekabet gücü için oldukça önemli bir dezavantaja sebep olabilir (Pancaroğlu, 2018:22-23).

Artık ürün kalitesi, rekabet gücü sağlamadaki faktörlerin önemli bir unsurudur. Kalite kavramı ulaşılması gereken bir unsur olmaktan çıkmış ve işletmelerin rekabet edebilmeleri için bulundurmaları gereken bir unsur haline gelmiştir. Özellikle uluslararası rekabet ortamında faaliyet göstermek isteyen işletmeler, ancak uluslararası rekabet standartlarına uygun kalitede ürün ve hizmet sunarak rekabet avantajı sağlayabilirler (Öztürk, 2009:21). Endüstri 4.0 uygulamalarının kullanılması hem ulusal rekabet standartlarında kalitenin yakalanmasında hem de uluslararası rekabet standartlarında kalitenin yakalanmasında işletmelere birçok önemli unsuru sağlayacaktır.

Endüstri 4.0 ile beraber üretim süreçlerinin akıllı bir hale gelmesi ve nesnelerin interneti olarak kavramsallaştırılan; makinaların, nesnelerin, üretim süreçlerinin algılayıcılar vasıtasıyla iletişim halinde olduğu bir üretim ortamı oluşturulabilecektir. Üretim süreçlerinde akıllı sistemlerin kullanılması hangi ürünün hangi işlemlere tabi tutulacağı gibi birçok bilgiyi bünyesinde barındıracak ve insan kaynaklı hataların yok edilmesi sağlanarak daha kaliteli bir üretim ortamı sağlanabilecektir. Böylece her bir

ürünün müşteri istekleri doğrultusunda kişiselleştirilmiş ve hatasız bir şekilde üretilmesi sağlanabilecektir (Yüksekbilgili ve Çevik, 2018:425). Böylece kalitenin yakalanmasında ve kalite çerçevesinde üretimin ve diğer faaliyetlerin sürdürülmesi sağlanabilecektir.

Endüstri 4.0'ın içerisinde barındırdığı akıllı üretim sistemleri ve algılayıcılar sayesinde birçok olası hatanın önüne geçilebilecek ve kalitenin zarar görmesi engellenebilecektir. Çünkü üretim sistemleri ve ürünler üzerindeki algılayıcılar sayesinde kalitenin başarılması sağlanabilecektir. Diğer taraftan şayet üretilen ürünlere bir verici takıldı ise, ürünün hataları daha müşterinin eline geçmeden önce görülmesi sağlanabilecek ve müdahale edilebilecektir (Soylu, 2018:47). Bütün bunlar doğrultusunda, hatalı üretimin önüne geçilerek kalitenin yakalanması sağlanabilecek, hata maliyetleri ve kalite maliyetleri daha düşük bir seviyeye inmesi sağlanabilecektir (Dengiz, 2017:39). Dolayısıyla kalitenin daha az bir maliyete katlanılarak elde edilmesi ve kalitenin sağlanması ile müşteri memnuniyetinin yakalanması başarılabilecek, böylece işletmenin rakipleri karşısında bir rekabet avantajı elde etmesi sağlanabilecektir.

#### **1. 4. 3. Satış Sonrası Müşteri Hizmetleri**

İşletmeler arası rekabetin bu kadar yıkıcı olması, müşteriler açısından ürün veya hizmet seçimini önemli bir avantaj haline getirdiği söylenebilir. Bunun yanında artık müşteriler, öncesine kıyasla daha seçici ve bilinçli bir zeminde hareket ettiği görülmektedir. Müşteriler seçim yaparken, satış sonrası hizmet faktörünü göz önüne alarak yapabilmektedir. Çünkü müşteriler, satış sonrası ortaya çıkan ürün veya hizmet sorunları açısından hassas olabilmektedir. Diğer taraftan bu faktör doğru kullanıldığı takdirde, müşterilerin sürekliliğinin sağlanması açısından oldukça önemlidir. Çünkü yeni bir müşteri kazanmak, mevcut müşterinin elde tutulmasından daha zor olabilmektedir (Pancaroglu, 2018:24). Rekabet ortamında ise, işletmelerin rekabet etme güçlerini korumak adına müşterinin sürekliliğini sağlaması önemli bir avantaj sağlayabilmektedir.

Satış sonrası verilen hizmetlerin niteliği de önemli bir rekabet unsuru olabilmektedir. Bu unsurlar; hız, nezaket, yeterlilik, sorunlara doğru çözümlerin üretilebilmesi ve sorunların hızlı ele alınması, etkili değişkenler olabilmektedir. Bunun yanında satış sonrası hizmetlerin ücretleri makul bir düzeyde olması gereklidir. Bu sayılan özellikleri barındıran bir satış sonrası hizmet, yani kısacası bu hizmetlerde kaliteyi yakalayan bir işletme rakipleri karşısında rekabet edebilme gücünü yükseltecektir (Doğan, Marangoz ve Topoyan, 2003:121).

Geleceğin başarılı işletme ve yapıları çevreyi ve müşteriyi en iyi şekilde okuyabilen ve değişimlere en doğru ve en hızlı tepki gösterenler olacaktır. Endüstri 4.0'ın iletişim teknolojileri sayesinde gerçek zamanlı olarak okunan ve ilgili birimlere iletilen veriler ticari açıdan işletmelere rekabet avantajları sağlayacaktır (Nuroğlu ve Nuroğlu, 2018:335).

Endüstri 4.0, üreticiler ve müşteriler arasında tam bir iletişim ağının bulunmasını sağlayacaktır (Zorlu, Öztürk ve Köseoğlu, 2018:350). Yüksek bilişim teknolojileri ile her bir ürüne ilişkin daha net bilgilerin elde edilmesi ve bu bilgilerin analiz edilmesi sağlanabilecektir (Dengiz, 2017:39). Endüstri 4.0 bileşenlerinden önemli biri olan nesnelerin interneti; hem üretim süreçlerinin, hem de satış sonrası ürünlerden bilgi toplanması açısından çok önemli bir kavramdır. Nesnelerin interneti sayesinde müşteri isteklerinin daha hızlı yerine getirilmesine hatta bazı alanlarda olası bir hatanın meydana gelmeden önce bile harekete geçilmesi sağlanabilecektir. Böylece müşteri hizmetleri etkin bir şekilde, daha hızlı, daha kolay ve daha düşük maliyetlerle yerine getirilebilir, müşteri memnuniyet ile daha çok müşteriye ulaşılabilir ve mevcut müşterilerin bağımlılığı sağlanarak rekabetçi üstünlükler elde edilebilir (Erturan ve Ergin, 2017:14).

#### **1. 4. 4. Hız**

Gün geçtikçe ürünlerin yaşam sürelerinin kısalması, rekabet gücünü artırmak açısından hızın önemini daha da artırmıştır. Mevcut piyasa ortamında üretilen ürünler hızlı bir şekilde demode konumunda kalabilmektedir. Rekabet güçlerini kaybetmek

istemeyen işletmeler ise hem yeni ürünlerini hızlı bir şekilde üretebilme yeteneğine sahip olmalı, hem de müşterilerine hızlı bir şekilde ulaştırabilme yeteneklerine sahip olmalıdırlar. Yani hem mevcut ürünlerin ulaştırılması, hem de yeni ürün geliştirme açısından hızlı olunması gereklidir. Üretim ve hizmet sunumunun yanında bir diğer önemli hızlılık ise; karar verme durumunda olan işletme yöneticileri kararlarını hızlı bir şekilde ortaya koyup hızlı bir şekilde uygulama alanına geçebilmelidir.

Rekabete girilen ortam ister ülke, ister bölge, isterse uluslararası olsun, her üç durumda da müşteri tarafından sipariş edilen ürünün en kısa zaman diliminde teslim edilmesi işletmelere bir rekabet avantajı sağlayacaktır. Bunun sağlanabilmesi ise, iyi bir envanter yönetimi, kısa üretim süreleri ve diğer etkenlerin doğru ve zamanlı yönetilebilmesine bağlıdır (Doğan, Marangoz ve Topoyan, 2003:117).

Endüstri 4.0; çeşitli işletmeler, fabrikalar, lojistik, tedarikçi, kaynaklar ve müşteriler arasında ileri seviyede bir iletişim ağı demektir (Zorlu, Öztürk ve Köseoğlu, 2018:350). Endüstri 4.0; hız, verimlilik ve inovasyon odaklı bir iş yapma ortamını, gelişen teknoloji olanakları sayesinde süratle gelinen yeni bir düzeyi ifade etmektedir (Soylu, 2018:44). Burada üretim süreçlerinin gerçekleştirilmesi 3 boyutlu yazıcılar sayesinde alınan komutlar doğrultusunda çok hızlı bir şekilde gerçekleştirilebilecektir. Böylece ileri bir iletişim mekanizması sayesinde ürünün tasarımı, üretimi, ulaştırılması çok daha hızlı bir şekilde yapılabilecektir (Erturan ve Ergin, 2017:16).

Çağımızın teknoloji çağı olması sebebiyle işletmeler üretkenlikte zaman kavramı çerçevesinde yarışmaktadırlar ve zamanlılıkta elde edilen bir başarı işletmeye rekabet etmede de bir başarı getirmektedir. Zamanlılığın elde edilebilmesi ise, iş süreçlerinde yüksek bilişim teknolojilerinin kullanılmasını gerekli kılmaktadır. Yüksek bilişim teknolojilerinin kullanımı ile giderek karmaşık bir hal alan iş süreçlerinin verimliliğinin artması, hızlılık kavramı ile maliyetlerin azalması, uzun sürelerde yapılan işlemlerin daha kısa sürelerde yapılması ile daha çok ürün geliştirilmesinin önündeki engellerin kaldırılmasını sağlayacaktır. Yani bir işletme, rakibinin 60 dakikada yaptığı bir işi 40 dakikada yapıyorsa bu işletmeye rakiplerine kıyasla artı bir değer olarak yansiyacaktır (Tekin ve Uslu, 2018:118).

Endüstri 4.0'ın birçok alanda önemli değişimlere yol açma potansiyeli bulunmakta ve değişimin etkileri ve boyutları yoğun biçimde tartışılmaktadır. Bu tartışma

alanlarından biri ise işletmeler ile ilgilidir. Endüstri 4.0 teknolojilerinin işletmelerin üretim, yönetim ve kaynak bulma yöntemleri üzerinde büyük etkileri olacaktır (Soylu, 2018:50). Endüstri 4.0'da üretim süreçleriyle ilgili verilerin bulut bilişim, veri analitiği gibi yöntemlerle ile üretim süreçleri içerisine dahil edilmesi sayesinde planlama ve kontrol süreçlerinin bütünleştirilmesi amaçlanmaktadır (Erturan ve Ergin, 2017:16). Böylece bu sanayi devriminde işlemler yapıldığında, gerçek zamanlı bir veri akışı da mevcut olacaktır. Böylece yönetimde ve operasyonel işlemlerde ileri boyutta bir hızlilik kazanılacaktır (Zorlu, Öztürk ve Köseoğlu, 2018:349).

Yaşanan değişimlere ayak uydurmak rekabet edebilmek için önemlidir. Örneğin demiryolları sektörüne daha hızlı bir teknoloji olan hızlı trenler girdiğinde, konvansiyonel trenlerin (hızı en fazla 160 kilometre olan trenler) devre dışı bırakılması gerekmektedir. Çünkü rekabet ortamının zorunluluğu olarak eski sistemlerin yerini yenisine bırakması gerekir. Dolayısıyla geleneksel iletişim teknolojilerinin, daha hızlı iletişimi sağlayan iletişim teknolojilerine veya geleneksel üretim teknolojilerinin daha hızlı üretime imkan veren üretim teknolojilerine yerini bırakması gerekir. Endüstri 4.0; iletişimde, üretimde ve yönetimde ileri bir hız olgusunu ortaya koyan bir kavramdır (Aksoy, 2017:41-42). Onun için rekabet ortamında hayatlarını devam ettirmek isteyen işletmelerin, Endüstri 4.0 yeniliklerine uyum sağlaması gerekmektedir.

#### **1. 4. 5. Esneklik**

Esneklik, işletmelerin değişen rekabet ortamında oluşabilecek koşulları önceden tahmin etme ve bu koşullara etkili bir şekilde cevap verebilme ve uyum sağlayabilme yeteneği olarak açıklanabilir. Günümüzde sektör, iş, rakipler, müşteriler ve onların istek ve ihtiyaçları sürekli bir değişim göstermektedir. Oluşacak bu belirsizlik ve değişimlere ise cevap verebilmek esnek olmayı gerekli kılmaktadır (Öztürk, 2009:23). Örneğin bir talep dalgalanması karşısında, işletme maliyetleri çok fazla olmamakla beraber kapasitesini artırıp azaltabiliyorsa rakipleri karşısında bir rekabet avantajı sağlayacağı açıktır (Doğan, Marangoz ve Topoyan, 2003:117).

Endüstri 4.0'a geçiş sürecinde ve tam anlamıyla Endüstri 4.0 bileşenlerinin bütüncül bir zeminde kullanılması aşamalarında, üretim süreçlerinde esneklik kavramları giderek daha ileri bir seviyeye yükselebilecektir. Hem üretim kapasitesinin değişimi açısından ileri boyutta bir esneklik oluşturulabilecek, hem de müşteri istekleri anlık olarak üretim süreçlerine yansıtılarak istekler ve ihtiyaçlar bazında da ileri bir esneklik kazanılabilecektir. Hatta yüksek bilişim teknolojileri ve akıllı üretim süreçleri ile, müşteriler sipariş işlemini gerçekleştirdikleri andan sonra bile üretim sürecine dahil olabilecek ve sipariş edilen ürünün özelliklerinde ekleme, çıkarma işlemlerini gerçekleştirebileceklerdir (Zorlu, Öztürk ve Köseoğlu, 2018:350). Örneğin üretim süreçlerinde akıllı robotların kullanımı değişen gereksinimlere anında uyum sağlayabilecek ve esneklik kavramının daha derin ve ileri bir boyuta taşınması sağlanabilecektir (Fırat ve Fırat, 2017a:221).

Endüstri 4.0'ın getireceği esneklik sayesinde müşteriye özgü ürünler çok daha kısa bir süre içerisinde üretilmesi sağlanabilecektir. Üstelik bu üretim sürecinde birbirinden binlerce kilometre uzaklıktaki birçok insanın katılımıyla üretimin gerçekleştirilebilecek olması, Endüstri 4.0'ın diğer bir getirisidir. Kısacası bu sanayi devriminde esneklik ileri boyuta taşınacak ve bu esneklik kavramının içerisinde sadece üretim ortamları olmayacak, bireylerin ve toplumlarında içerisinde bulunduğu bir esneklik olgusu oluşacaktır (Ege, 2014:27). Rekabet edebilirlikte önemli bir kavram olan esnekliğin, Endüstri 4.0 uygulamalarının olmaması ile gerçekleştirilemeyeceği anlaşılmalıdır.

İşletmelerin çevrelerindeki değişimlere uyum sağlamadan hayatta kalabilmelerinin zor olduğu bilinmekte ve uyum sağlanması gereken en önemli faktörün müşteri olduğu bilinmektedir. Endüstri 4.0 uygulamaları ise, işletmelerin müşterilerine ve çevrelerine uyum sağlamasında birçok avantajı önümüze sereceği belirtilmelidir. Böylece işletmeler çevredeki değişimlere ve müşteri isteklerine daha sağlıklı bir şekilde uyum sağlayabilir, dolayısıyla işletmeler rekabet avantajları elde ederek sürdürülebilirliklerini koruyabilirler.

#### 1. 4. 6. Üretim Teknolojileri

Teknoloji düzeyi rekabet gücünü gösteren önemli faktörlerden birisidir. Teknolojinin değişimi gün geçtikçe olağanüstü bir hal almaya başlamıştır (Kayabaşı, 2007:8). Teknolojinin değişimi rekabet olgusuna yeni boyutlar katmış, varolan sektörlere yenileri eklenmiş ve sektörlerin rekabet koşullarını bir değişime sürüklemiştir. İşletmelerin ise, bu değişimden payına düşen artıları almadan veya üzerine düşen görevleri yerine getirmeden rekabet edebilmesi zor görünmektedir. Artık teknoloji rekabetin giderek daha önemli bir faktörü haline gelmiştir (Öztürk, 2009:22). Rekabet ortamında başarılı olmak isteyen işletmeler, rakiplerine kıyasla daha kaliteli mal hizmet sunumunu sağlayacak teknolojilere sahip olması gerekmektedir (Kayabaşı, 2007:8).

Küreselleşmenin etkisi ile birlikte teknolojinin kullanıldığı alanlarda da büyük değişimler yaşanmıştır. Özellikle üretim alanlarında kullanılan teknolojiler sayesinde işletmenin birçok üretim işlemi artık makinalar tarafından gerçekleştirilmeye başlanmıştır. Böylece üretim alanında yaşanan değişimler, üretimin emek yoğun üretimden teknoloji yoğun üretim sürecine evrilmesine yol açmıştır. Üretim teknolojileri sayesinde işletmeler, kısa zaman diliminde hızlı ve hatasız üretim yapma olanaklarını yakalamışlardır (Atiker, 2015:59).

İşletmelerin yaşamlarını sürdürebilmeleri ve faaliyet gösterdikleri pazarda rekabet avantajı sağlayarak başarılı olabilmeleri için teknolojiyi yakından takip etmeleri gerekmektedir. Bu doğrultuda, özellikle günümüz sanayi işletmeleri Endüstri 4.0'ın ortaya koyduğu yüksek teknolojik yenilikleri iyi incelemeli ve bu yapıyı kendi sistemlerine adapte edebilmeleri rekabet edebilirlikte son derece önemlidir (Okan Gökten, 2018:881).

İşletmelerin küresel rekabet ortamında hayatta kalabilmeleri için Endüstri 4.0'da bahsi geçen yeni bilişim ve üretim teknolojilerine hızlı bir şekilde adapte olmaları gerekmektedir. İşletmelerin rekabetçi güce sahip olabilmeleri için kalite ve maliyeti olumlu yönde etkileyecek yöntemleri kullanmaları gerekmektedir. Endüstri 4.0'ın işletmelere sunduğu son teknolojik üretim sistemleri ile hem kaliteli ve hatasız üretimi

hem de başta işgücü kullanılmasından kaynaklı maliyetlerin azaltılması vaat edilmektedir (Akben ve Avşar, 2018:33).

Üretim süreçlerinde yüksek teknolojilerin kullanılması, üretim süreçlerinde kaynakların etkin kullanılmasını, üretim hatalarının yok edilmesini ve üretim süreçlerinin takibi ile daha sağlıklı bilgiler temelinde maliyetlerin etkin yönetimi sağlanacaktır. Yüksek üretim teknolojileri ile hem kalite artmakta hem de maliyetler azalmakta, böylece verimlilik sağlanmaktadır. Bu yüzden rekabet üstünlüğünün sağlanması için, üretim süreçlerinde yüksek teknolojilerin kullanılması ve yüksek bilişim teknolojilerinin her kademede etkin olarak kullanılması gerekmektedir (Alpkent, 2005:151). Örneğin üretim süreçlerinde 3 boyutlu yazıcılar vasıtasıyla üretimler gerçekleştirilerek, israfın, hatanın önüne geçilebilir, üretim aşamalarında tasarımın ve maliyetlerin daha üretilmeden önce görülmesi sağlanarak maliyetlerin yönetimi daha işlevsel bir zemin kazanabilir (Kuzu Demir ve diğerleri, 2016:486).

Rekabet gücünün artırılabilmesi için verimlilik düzeyinin artırılması, verimliliğin artırılabilmesi içinde her şeyden önce teknoloji yeteneğinin artırılması ve yüksek teknoloji ile faaliyetlerin yürütülmesi gerekmektedir. Yüksek teknoloji ve ileri bilişim teknolojileri vasıtasıyla işletmeler, daha kaliteli mal ve hizmetleri, daha kısa zamanda ve daha düşük maliyetlerle üreterek sürdürülebilir bir rekabet gücü elde edebilirler (Alpkent, 2005: 70). Bilişim teknolojileri ve otomasyona dayalı mal ve hizmet üreten girişimler hem ulusal rekabet ortamında hem de uluslararası rekabet ortamında bu girişimlerin önemli rekabet avantajları sağlamasını ve pazarda daha büyük pay sahibi olmasını sağlayabilmektedir (Alpkent, 2005:23). Aslında bakıldığında üretim teknolojilerinin diğer bütün rekabet faktörleri olan; maliyetlerin düşürülmesine, kalitenin artırılmasına, hız kazanılmasına, esnek olabilmeye ve müşteri memnuniyetinin yakalanmasına artı değerler kattığı görülebilmektedir.

Üretim süreçlerinde teknolojinin kullanılması özellikle, maliyetlerin düşürülmesi, hatayı en aza indirerek kaliteyi üst seviyeye çıkarılması ve farklılaştırma sağlayarak rekabetçi üstünlük sağlanması için önemlidir. Özellikle teknolojik değişimlere öncülük edecek, ilk olarak faaliyete geçebilecek işletmeler zamanla taklit edilseler bile çok önemli avantajlar sağlayacaklardır (Öztürk, 2009:22). Ancak sürdürülebilir rekabet üstünlüğü yakalamak isteyen işletmeler, sadece teknolojiyi üretim sürecine dahil

etmekle kalmamalı, teknolojinin daha etkin kullanılması ve uygulanması adına araştırma geliştirme, eğitim ve yeniliklere uyum sağlama açısından bir bütünlük sağlayarak bu rekabet üstünlüğünü sürdürülebilir kılmalıdır (Atiker, 2015:60).

Bunların yanı sıra işletmelerin rekabet güçlerini etkileyen yüzlerce niteliksel ve niceliksel faktör bulunmaktadır. Bu faktörlerden en önemli belirleyici faktörler ise; üretim üstünlüğü, pazarlama yeteneği, talep istikrarsızlığı, talep yetersizliği, fiyat istikrarsızlığı, mali güç, rekabet koşulları, haksız rekabet, şirket stratejisi, ikame malların rekabeti ve çıktı benzerlik düzeyi, tamamlayıcılık düzeyi, işletmelerin rekabet gücünü ortaya koyan diğer uluslararası kurum ve kuruluşların kriterleri gibi birçok faktör sayılabilir. Tabii işletmelerin bu faktörlerde rekabet gücü yakalaması, rakipleri karşısında ürünün fiyatı, kalitesi, satışı ve satış sonrası hizmetleri alanında da rekabet güçlerini tamamlayıcı bir çok avantajın yakalanmasını sağlayacaktır (Öztürk, 2009:19).

## **1. 5. BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİNİN REKABETE ETKİSİ**

Hızlı bir şekilde yaşanan değişim ve küreselleşme, toplumsal sistemin tüm alt birimlerini, bireylerini etkilemektedir. Küreselleşme ile ortaya çıkan yeni rekabet koşulları öncesine kıyasla çok daha yıkıcı ve daha büyük etkiler yaratabilmektedir (Taşkın ve Adalı, 2004:86).

Sanayi devrimi sonrası rekabette temel unsur üretim faktörü olmuştur. Ancak ilerleyen süreçte rekabet edebilmenin standartlarını ortaya koyan kavramlar sonra sırasıyla, maliyet, kalite, daha sonrasında ise yerini hız ve hizmet faktörleri olmuş ve etkili birer rekabet edebilme anahtarları haline gelmiştir. Son olarak bilgi çağı olarak nitelendirilen bilgi üstünlüğü işletmelerin rekabet güçlerini etkileyen vazgeçilemez anahtar haline gelmiştir (Atiker, 2015:63). Çünkü bilinen geleneksel üretim faktörleri kullanıldıkça bir değer kaybına uğrarken, bilginin üretilmesi, dağıtılması ve kullanılması artıkça bir artı değer kazanılmaktadır. Bilgi, bilişim ve ileri üretim teknolojilerine sahip bir makina, teçhizat, robot ve uygun yazılım tabanlı üretim süreçlerinden üstün verimler almayı sağlayacaktır (Saygılı ve Cihan, 2006:21). Gelişmiş teknolojiler ile kaliteden ödün vermeden maliyetlerin düşürülmesini, yine

gelişmiş teknolojiler ile yapılan maliyet hesaplamaları, bilgiye dayalı doğru ve rekabet edilebilir fiyatların belirlenmesini sağlayacağı için rekabet avantajı artacaktır.

Üretim, maliyet, kalite ve hız halen çok önemli kavramlar olmakla beraber, sürdürülebilir bir rekabet avantajı sağlama açısından eksik kalabilmektedir. Yaşadığımız yüzyılda sanayi toplumundan bilgi toplumuna geçişle beraber, her alanda bilginin referansıya atılacak tüm adımlar bir uygulama alanı bulabilecektir (Atiker, 2015:63). Bilgi kavramı; bilgi toplumları, gelişmiş ülkeler ve işletmeler için bir lokomotif görevi görmektedir. Çünkü bilgi liderliğinin, rekabet liderliği getirdiği görülmektedir. Bunun farkında olan işletmeler bilgiyi kullanarak bir yenilik haline getirmekte, yenilikler ise işletmelere faaliyet gösterdikleri alanda bir rekabet üstünlüğü kazandırmaktadır. Kuşkusuz bilginin gücünün kullanılması açısından bilişim teknolojilerinden faydalanmayan işletmelerin günümüz koşullarında rekabet edebilme şansları bulunmamaktadır (Tutkavul, 2016:43-44).

Üretim sistemlerindeki değişim ve bunun dayandığı teknolojik tabanlı gelişmelerle artık bilgi toplumuna geçiş süreci yaşanmıştır. Özellikle bilişim teknolojilerindeki gelişmeler ve ileri otomasyon üretim süreçleri, yalnızca vasıfsız işgücünü değil, belirli bir seviyeye kadar beyin gücünü ikame edebilme olanaklarını da sunmuştur. Bilişim teknolojilerinin ve ileri üretim süreçlerinin hayatımıza dahil olduğu bu dönemde, üretim öğelerini ucuz olarak sağlayabilen ve bunları ileri teknolojilerle bir araya getirebilen işletmeler daha düşük maliyetlerle rakipleri karşısında rekabet edebilme avantajları sağlayacaklardır (Taşkın ve Adalı, 2004:87).

Teknoloji ve bilgi ekonomisi çağında rekabet gücünün artırılmasında, bilginin üretilmesi, dağıtılması ve kullanılması oldukça önemli faktörlerdir. Teknolojik ilerleme ve yenilikçilik ise bilgi ile buluştuğunda rekabet gücünün artırılması daha rahat olabilmektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkeler var olan rekabet avantajlarının dışında verimliliği artırabilmek için, bilgi, yenilikçilik ve teknoloji alanlarında ilerlemeyi sağlamak zorundadırlar. Tabi sadece bu faktörler uygulanarak sürdürülebilir bir rekabetçi üstünlük sağlanması beklenmemelidir. Ülkelerin rekabet güçlerini sürdürülebilir kılması, bilgi, yenilikçilik ve teknolojinin yanında; eğitim, sağlık ve çevre alanlarında yapılacak bütüncül bir yaklaşım her zaman daha sağlıklı bir rekabet zemini sağlayacaktır (Atiker, 2015:62).

İşletmeler, bilişim devrimi ile yaşanan bu değişimleri iyi analiz etmeli ve rekabet edebilirliklerini nasıl etkileyeceği iyice değerlendirilmelidir. Gelecek süre zarfında bilişim teknolojilerinin etkilerini öngörebilen ve tedbir alan işletmeler olayları kontrol edebilme yeteneğine sahip olabilecektir. Buna karşın bu değişimlere tepki göstermeyen işletmelerin, rakiplerinin yaptığı ataklar karşısında zorluk çekeceği ve rekabet etme güçlerini kaybedecekleri ön görülmektedir (Porter, 2008:209).

## **1. 6. REKABET AVANTAJI SAĞLAMADA YÜKSEK BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ VE MUHASEBE**

Rekabet gücünü etkileyen unsurlar sürekli bir değişim süreci içerisinde. Geleneksel üretim süreçlerinden modern üretim süreçlerine geçişle beraber, maliyet ve kalite faktörlerine göre üretilen mal ve hizmetlere ek olarak, esneklik, hız, müşteri isteklerinin değişimi gibi önemli faktörlerin eklenmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır (Öztürk, 2009:19). Bilişim teknolojilerinin gelişimine bağlı olarak değişen bu üretim süreçlerinde bütünlük sağlayacak diğer önemli bir etken ise; üretim süreci içerisinde bu faktörlerin sağlanması ve etkin bir şekilde yerine getirilmesi için, gerekli bilgilere zamanında ulaşma ve uygulamaya geçirilmesidir.

Bir işletmenin gelişimi, çevresinde olan değişim ve dönüşüme çabuk uyum sağlayabilme yeteneğine bağlıdır (Biçer ve Düztepe, 2003:19). Günümüzün değişken dünyasında işletmeler ayakta kalabilmek için, rekabetçi stratejiler geliştirip bu stratejileri de günün getirdiği değişimlere uyum sağlayabilecek bir şekilde esnekleştirilmesi gerekmektedir. Bunun başarılabilmesi için artık en önemli kaynaklardan biri ise, 'bilgi' olmuştur. Esnek ve rekabetçi bir düzlemde hareket edebilmesi için işletmeler yüksek bilişim sistemlerini kullanarak, hem dış çevreden gelen bilgileri hem de işletme içi bilgileri zamanında, düzenli ve hatasız bir şekilde işletme paydaşlarına ulaştırılabilmesi gerekir (Demirhan, 2002:117).

Pazarlama, üretim, finans, araştırma geliştirme, halkla ilişkiler ve insan kaynakları gibi işletme fonksiyonlarından elde edilen bilgilerin muhasebe süreciyle işletme karar vericilerinin kullanacakları bilgilere dönüştüren muhasebe, işletmenin temel bilgi

kaynağı olması açısından önemlidir. Muhasebe bilgileri, amaçların saptanmasında, kararların verilmesinde ve amaçlanan hedefler ve tahminler ile gerçekleşen durumun karşılaştırılması açısından önemli bir araçtır (Ceran ve Bezirci, 2011:107).

Diğer taraftan muhasebe bilgileri çok sayıda işletme içi ve işletme dışı bilgi kullanıcısı tarafından kullanılması, muhasebenin işlevlerinin önemini artıran diğer bir olgudur (Acar ve Özçelik, 2011:11). Örneğin pazarlama bölümü açısından düşünüldüğünde, pazarlama biriminin bir fiyat belirleyebilmesi için muhasebe sisteminde üretilen maliyet ve diğer bilgiler çok önemlidir. Bu açıdan pazarlama bölümünün doğru, geçerli ve kaliteli karar verebilmesi, daha verimli ve etkin çalışabilmesi, muhasebe fonksiyonun ürettiği bilginin zamanlılığına, kalitesine bağlı olabilmektedir (Ceran ve Bezirci, 2011:104-105). Tabii rekabet avantajı sağlanması açısından işletmenin muhasebe dışındaki fonksiyonları da rekabet edebilirlikte büyük önem arz etmekte, ancak muhasebenin temel bilgi kaynağı olması ve rekabet olgusunu şekillendiren en güncel kavramın bilgi olması, rekabet avantajı sağlamada muhasebenin önemini bir üst seviyeye taşımaktadır.

Endüstri 4.0'ın ana amacı, bilişim teknolojileri ve endüstriyi bir araya getirmektir. Ana bileşenlerinden ilki, yeni nesil yazılım ve donanım, yani geleneksel donanımlardan farklı olarak düşük maliyetli, daha az alan kaplayan, daha az enerji ile çalışan, daha az ısı üreten, yalnız bir o kadar da yüksek güvenilirlikte çalışan donanımların ve bu donanımları çalıştıracak yazılımları içermektedir. Diğerleri ise cihaz tabanlı internet, her nesne ile cihaza entegre edilmiş sensör ve işleticilerle donatılmış sistemler bütünü kapsamakta ve burada her nesne ile her cihazın bilgi alışverişinde bulunduğu bir yapıyı kapsamaktadır (Öztürk ve Koç, 2017:787-788). Özellikle muhasebe ve işletme süreçlerinde yüksek bilişim sistemlerinin kullanılması, işletmenin tüm birimlerinde artı sinerjiler yaratacak ve rekabet avantajlarının yakalanması, bu avantajların ortak bir zeminde sürdürülebilir kılınması sağlanabilecektir.

Endüstri 4.0 ile beraber muhasebe alanında birçok değişimin yaşanması beklenmektedir. Örneğin yönetim muhasebesi alanında ortaya çıkabilecek değişimlere bakacak olursak. Yönetim işlevi yerine getirilirken geleneksel sistemlerle yapılan bilginin saklanması, ayıklanması ve analiz edilmesi büyük maliyet kalemleri oluşturabilmekte ve rekabet edebilirlikte olumsuz sonuçlarla karşılaşılmasına sebep

olabilmektedir (Köseoğlu ve Demirci, 2018:47). Endüstri 4.0 ise, dijital dönüşüm faktörleri ile üretim ve yönetim alanında rekabet edebilirlikte bir sistem ortaya koymaktadır. Uluslararası rekabette gelecekte söz sahibi olmak isteyen işletmeler, akıllı robotlar, akıllı üretim sistemleri, akıllı sensörler, yapay zeka ve büyük veri kavramlarını üretim ve yönetim faaliyetlerine adapte etmeli ve bilgi alış verişini internet temelli bir zemin üzerinde yürütmelidirler (Yüksekbilgili ve Çevik, 2018:425). Diğer bir deyişle gelecekte rekabet güçlerini korumak ve sürdürülebilir kılmak isteyen işletmeler, üretim süreçlerine bu sanayi devrimini uygulamaları bir zorunluluk haline gelecektir (Yıldız, 2018b:554). Yalnız, Endüstri 4.0 ile birlikte sadece yönetim muhasebesi alanında bir değişim yaşanması beklenmemekte, stokların kontrolü, kurumsal bir entegrasyonun sağlanması, raporlama işlevinin gerçek zamanlı olarak yapılabilmesi gibi birçok değişim potansiyelini de beraberinde getirecektir.

Dijital dünyaya geçiş ve bilişim sistemlerinin katkısı ile birlikte, muhasebe sürecinde denetim olgusunda da bir değişim meydana gelecektir. Dijital dünyaya geçiş ile birlikte denetçi, bilgi ve verilere sınırsız olarak erişebilecek, anlık olarak bu bilgilere ulaşabilecek ve denetim faaliyeti denetimin yapılacağı alana fiziksel olarak gidilmeden gerçekleştirilebilecektir. Diğer taraftan denetçi denetim işlevini yerine getirirken, denetime konu olan işletmenin kameraları, Endüstri 4.0 ile hayatımıza girecek işletmenin akıllı robotları, insansız hava araçları ve sensörler ile denetim görevini yerine getirebilecektir. Böylece denetim işlemi yapılırken, yol, zaman ve maliyet açısından birçok avantajın ortaya çıkması sağlanacak ve denetim maliyetlerinin daha düşük fiyatlarla yapılabilmesine zemin hazırlanabilecektir (Erturan ve Ergin, 2017:22-23). Böylece, maliyetlerin düşmesi işletmelere maliyet avantajının yakalanması ile rekabetçi bir güç kazandıracaktır.

İşletmeler gün geçtikçe daha karmaşık süreçleri yönetmekle karşı karşıyadır. İşletme süreçleri içerisinde, zaman, bilgi, makina ve malzeme kullanılmaktadır ve bu süreçlere ilişkin maliyetler ve maliyetlerin yönetilmeleri büyük önem teşkil etmektedir (Özkan Özen ve Koçak, 2017:930). Bundan dolayı işlemlerin üretim ve diğer faaliyetleri ile ilgili maliyet bilgileri ve maliyetlerin yönetilmesi büyük önem taşımaktadır (Akgün, 2010:36). Endüstri 4.0 bileşenlerinin çoğu zaten maliyetlere ilişkin bilgiler sunmakta bir görev üstlenmekte, üretim sistemine bakıldığında ise, 3 boyutlu üretim teknolojileri (katmanlı üretim, hızlı üretim, masaüstü üretim) kavramı

karşımıza çıkmaktadır (Hakan Verdu Martinez ve Can, 2016:4). Üç boyutlu üretim teknolojileri ile üretimin getirileri ise, öncelikle zaman ve maliyet avantajları sağlaması, çevre dostu olması ile müşteri memnuniyetinin artması, üretilecek ürünün parçalarının farklı bölgelerde tasarlanabilme olanağı sunması, olarak sıralanabilir (Kuzu Demir ve diğerleri, 2016:486).

Yüksek bilişim teknolojilerinin maliyet hesaplamalarında kullanılması, daha doğru ve daha hızlı maliyet bilgilerine ulaşılmasını sağlayacak, böylece daha isabetli fiyatlama kararlarının verilmesi sağlanabilecektir. Yüksek teknolojilerle yapılan üretim; üretim maliyet bilgilerinin daha hızlı bir şekilde hesaplanmasını, daha hızlı kararların verilmesini, siparişlerin daha hızlı bir şekilde yerine getirilerek müşteri memnuniyetinin artışı sağlayacak ve tüm bunlara bağlı olarak işletmelerin rekabet avantajları artacaktır.

Bilginin rekabet edebilirlikte vazgeçilmez anahtar bir kelime haline geldiğine göre, işletmenin maliyetleri hakkında bilgiler sunması açısından maliyet muhasebesi de bu önemliliğe sahiptir diyebiliriz. Fiyatlandırma kararlarının temelini oluşturan maliyet bilgileri işletmenin rekabet etmesinde önemli bir yere sahip olması, maliyet muhasebesinin çok önemli bir unsur olarak karşımıza çıkarmaktadır.

Öyle ki bütün sektörde minimum maliyetle üretim yapma ve etkin yönetim hedefinde olan işletme, 'yüksek bilişim sistemlerini' üretim ve yönetim süreçlerinde maliyetleri en aza indirmek, hızlı ve etkili bir yönetim için kullanırsa bir rekabet silahına çevirebilir (Demirhan, 2002:123). Böyle bir rekabet silahına sahip olmak isteyen işletmeler ise, Endüstri 4.0'ın bileşenlerine gerekli önemi vererek ve uygulayarak önemli rekabet avantajları yakalayabilir ve bu rekabet avantajının sürdürülebilir kılınmasında önemli başarılar sağlayabilir.

## İKİNCİ BÖLÜM

### ENDÜSTRİ 4.0'IN BİLEŞENLERİ VE MUHASEBE

Bugün insanoğlunun karşısına çıkan şaşırtıcı ve en önemli olan, insanlığın değişimini de kapsayan yeni teknolojik gelişimin nasıl algılanması ve nasıl biçimlendirilmesi olayıdır. İnsanoğlunun, yaşama, çalışma ve insan ilişkilerini tamamen yeniden yapılandıracak bir devrimin emekleme dönemine şahit olmaktayız. Dördüncü Sanayi Devrimi(Endüstri 4.0) olarak karşımıza çıkan bu yeni sanayi devrimi, ölçeği, kapsamı ve karmaşıklığı açısından daha öncekilerden ayrılmaktadır (Schwab, 2016:9).

ABD, Almanya ve İngiltere gibi gelişmiş ülkeler, 2008 yılında yaşanan küresel boyuttaki finansal krizin ardından, üretim alanına canlılık katmak için 'yeniden endüstrileşme' adı altında girişimlere atıldılar. Çünkü finansal krizler, reel sektörün önemi ve etkilerinin görülmesini sağladı. Gelişmiş ekonomiler yeniden endüstrileşme perspektifinde, mevcut imalat stratejilerinde ve imalat teknolojilerinde iyileştirmeler yapmak yerine, bilgi ve iletişim teknolojilerinin ve dijital imalat teknolojilerinin geliştirilmesi ve uygulanması alanlarına öncelik vermişlerdir (Fırat ve Fırat, 2017b:10-11).

Almanya'nın öncülük yaptığı ve daha sonra tüm dünyada tartışılmaya başlanan Endüstri 4.0, diğer adıyla Dördüncü Sanayi (D)Evrimi, 2016 yılında Davos'ta düzenlenen Dünya Ekonomik Forumu'nun temasını oluşturmuştur (Aksoy, 2017:37). Henüz emekleme döneminde olan Endüstri 4.0, üretim sistemi içinde bulunan tüm aktörlerin iletişim halinde olmasına, bütün verilere anlık olarak ulaşılmasına ve bu veriler sayesinde yüksek düzeyde katma değer elde edilmesi olanağını sunabilmektedir (Özsoylu, 2017:45).

İnternetin ve mobil bilgisayarların gelişmesiyle beraber yüksek teknoloji ürünlerin üretim süreci de değişimlere uğradı. Artık ürünler bir taraftan daha akıllı hale gelmekte diğer taraftan ürünler daha özelleştirilmiş yani kişiselleştirilmiş ürünler olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu değişimler ürünlerin üretim süreçlerini hem daha karmaşık hale

getirmekte hem de ürünlerin yaşam seyrinin kısılmasına yol açmaktadır. Bilim dünyası ise mevcut modern üretim yapısının, internet, mobil cihazlar, akıllı sensörler ve diğer akıllı sistemlerle birleştirilmesi sorusunu tartışmaya başladı. Diğer bir söylemle hem üretim sisteminin bir iletişim ağına sahip olması hem de üretilen ürünlerle bir iletişim olanağı neden olmasın sorusunun cevap arayışıdır (Ege, 2014:27).

Elektronik bilgi ağı sistemleri Endüstri 4.0'ın çekirdeğini oluşturmaktadır. Nesnelerin interneti kavramı, herhangi bir nesnenin üzerindeki algılayıcı sayesinde haberleşme, karar verme, yönetme ve hareket etme gibi özellikleri kapsamaktadır. Bu tür sistemler sadece kendi ağlarında işlem yeteneğine sahip olmaktan öteye diğer elektronik ağlarla da iletişim ve etkileşim içindedirler. Bir cihaz kendisine gelen uyarılar sayesinde diğer cihazlardan gelen istek ve haberleri takip etmekte, kendi ağında olan iş ve hizmetleri diğer cihazlarla paylaşabilmektedir (Macit, 2017:53). Nesnelerin interneti iş süreçlerine dahil edildiğinde, tüketiciden gelen bir veri sayesinde bu veri üretim süreci ile bir etkileşime geçebilecek ve ürünün hazırlanma, müşteriye iletilmesi alanında etkinlik sağlanabilecektir. Üretim süreçlerinin daha hızlı bir hale gelmesi ise, üreticilere hız rekabeti sağlamada büyük bir rekabet avantajı sağlayacaktır.

Günümüzde endüstriyel uygulamalar otomatik kontrol sistemleri üzerine dizayn edilmiştir. Burada temel amaç, kontrol sistemlerini ve fabrikaları akıllı bir zemine oturtmaktır. Bu akıllı sistemler sayesinde yüksek verim elde edilebilir ve rekabet edebilirlikte güç kazanmak sağlanabilir. Akıllı makineler sayesinde, artık makineler kendi arasında konuşmaktadır diyebiliriz. Endüstri 4.0'ın en önemli unsurlarından biride Radyo Frekansı ile Tanımlama(RFID) teknolojisidir. RFID sayesinde fabrika, demirbaşlar ve ürünler ile iletişim kurulabilmektedir. RFID sayesinde üretilen ürünlerle ilgili bilgilere insan müdahalesine gerek kalmadan erişim sağlanabilir. RFID teknolojileri ile birçok avantaj elde edilebilir, bunların başında; veri hızı, güvenilirlik, doğruluk ve maliyet avantajı gelmektedir (Bozkurt ve Durdu, 2017:515).

Yapılan gözlemlere bakıldığında, Endüstri 4.0'ı diğer sanayi devrimlerinden ayıran dört unsur öne çıkmaktadır. Bunlar; sensör, veri, bilgi ve işlem olarak karşımıza çıkmakta ve bunların bir araya gelmesi ile vasıfsız işçi ihtiyacının aşılması sağlanacaktır. Vasıfsız emek faktörünün yerini hata yapmayan makineler almakta, hem de insan

faktöründen kaynaklanan diğer riskleri de ortadan kaldırmaktadır (Sener ve Elevli, 2017:26).

Gelişmiş ülkeleri Endüstri 4.0'a iten etmenlerin başında; rekabet güçlerinin ucuz iş gücü karşısında giderek zayıflaması, yaşlı nüfus oranının artmasıyla sosyal harcamaların artmasıdır. Bu etmenler, gelişmiş ülkeleri yeni bir endüstriyel zemin arayışına sürüklemiştir. Endüstri 4.0, daha fazla üretim yapmak isteyen gelişmiş ülkelerin emek faktörüne bağlılığını azaltmakta ve akıllı fabrikalar sayesinde gelişmiş ülkelerin ucuz iş gücünden dolayı kaptırdıkları rekabet avantajlarını geri kazanabilmesinin yollarını aralamaktadır (Yazıcı ve Düzkaya, 2016:58).

## 2.1. BÜYÜK VERİ

Büyük veri kavramının daha iyi anlaşılabilmesi için öncelikle veri ve bilgi kavramlarını açıklayalım.

Yılmaz (2009:98) veri kavramını *“tek başına anlam ifade etmeyen veya kullanılmayan, bununla birlikte enformasyona ve bilgiye temel oluşturan ilişkilendirilmeye gruplandırılmaya, yorumlanmaya, anlamlandırılmaya ve analiz edilmeye gereksinim duyulan ham bilgi”* olarak tanımlamaktadır. Bilgi ise, belirli bir süreçten geçerek işlenmiş, anlamlı olan, yönetsel karar almada stratejik öneme sahip olan veya gerçek değeri olan veri demektir (Öğüt, 2003:9).

Büyük veri kaynağını sosyal medya paylaşımları, cep telefonlarından elde edilen arama kayıtları, fotoğraf, video, blog ve sensörler gibi farklı bilgi kaynaklarından sağlamaktadır. Günümüzde yapısal veriler ilgili veri tabanlarında tutulmakta ve birçok işletme günlük olarak terabaytlarca veriyi yönetme durumundadır. Geleneksel bilgi işlem teknolojileri ise bu veri okyanusunu yönetmek ve veriler üzerinde analitik incelemeler yapmak için yetersiz kalmaktadır. İlişkisel veri tabanlarını kullanan işletmeler veri madenciliği uygulamalarıyla elde ettikleri verileri kullanarak karar verme durumundadır. Fakat günümüzde bu tür bir uygulama giderek yetersiz durumda kalmaktadır. Çünkü klasik veri tabanları büyük miktardaki veriyi işlemekte yetersiz

durumdadır (Eyüboğlu ve diğerleri 2017:177). Teknolojinin gelişmesi ile beraber veri depolama alanları genişlemekte, alanların gelişmesine ters orantılı olarak veri depolama teknolojileri ucuzlamaya doğru bir eğilim göstermektedir.

Büyük veriden elde edilen bilgiler genellikle dışa dönük kaynaklardan sağlanır. Günümüzde sosyal medya başta olmak üzere büyük veri alacağımız kaynaklar, bizim işletmelerimizin i kaynakları değillerdir. Böyle bir durum ise işletmeleri dışa odaklanmayı zorunlu kılmaktadır. Artık sadece i muhasebe verilerine dayalı yaklaşım ve karar verme etkinliğini kaybetme noktasındadır. Yöneticilerin zihniyet ve alışkanlıklarını değiştirerek dış veri kaynaklarını daha etkin kullanmaları gerekecektir (akırel, 2016:56). Rekabet avantajı sağlamada, inovasyonda ve üretkenlikte büyük veri yeni sınır olarak tanınmaktadır. Büyük verinin etkisi sadece işletme bazında değil, doğru kullanılması halinde tüm ekonomi ve firmalar için verimlilikte, inovasyonda ve rekabet edebilirlikte güçlü bir potansiyele sahiptir (Altunışık,2015:47).

Verilere dayalı kararların daha anlamlı olduğu ve daha kabul gördüğü basit bir gerçekliktir. Yöneticilerin kararlarını verirken büyük veriden faydalanması, kararlarını öngörüden ziyade kanıtlara dayandırması sonucuna ulaşacaklardır. Bu da karar verme ve yönetimde büyük ve olası bir değişim anlamına gelmektedir. Kısacası, büyük veri karar vericilere ölçebilme imkanı verecektir. Büyük verinin diğer bir katkısı ise kararlar daha zamanlı bir hale getirilebilir. Karmaşık matematiksel sitemler gelişebilir ve hatta makinalar bazı konularda karar verici konumuna gelebilir. Sistemlerin ve ekonominin bu kadar hızlı geliştiği bir çağda bilgi en önemli kaynak haline gelmiştir (akırel, 2016:56-57). Rekabet avantajı yakalamak isteyen işletmeler ise hem doğru hem de gerçek zamanlı bilgi ile kendilerini daha ileri taşıyabilecek ve rakiplerine nazaran daha avantajlı bir duruma ykselebileceklerdir.

Büyük veri kavramının tanımlanmasında araştırmacılar çoğunlukla verinin hacmi(volume), hızı(velocity) ve çeşitliliği(variety) nitelikleri üzerinde durmaktadırlar. Böylece büyük veriyi diğer veri türlerinden ayırmada ve anlaşılmasında kolaylık sağlanmış olur.

Verinin hacmi, verinin boyutu ve büyüklüğüne vurgu yapmaktadır. Verinin büyüklüğünü rakamsal olarak ifade etmek eksik bir tanımlama olacaktır. Çünkü teknoloji ilerledikçe, daha önce büyük veri dediğimiz tanımlama artık yerini tam

dolduramayacak bir kavram olabilir. Onun yerine mukayeseli bir tanımlama daha açıklayıcı olacaktır (Altunışık, 2015:52). Firmalara, mevcut bulunan bütün veriler getiri sağlamamakta, hatta bazı veriler sadece bir yük olabilmektedir. Böyle bir durumda firmalar bir veri temizleme işlemi yapmalı, yararlı ve ileride yararlı olacağı düşünülen verileri elinde tutmalıdır.

Verinin hızı ise elde edilen veriye anlık tepkiler verebilmeyi tanımlamaktadır. Yalnız böyle bir tepkime imkansız olabilmektedir. Böyle bir durumda ise verimlilik düşmekte ve müdahale etme sürecini uzatmaktadır. Örneğin, coğrafi konum olarak müşterinin bulunduğu zamana dayalı bir varsayımda yapılan bir indirim, müşteri bulunduğu ortamdan uzaklaştığında olumlu sonuç verme olasılığı azalacaktır (Doğan ve Arslantekin, 2016:24). Hızlı bir veri akışı mevcuttur ve bu veri akışına en çabuk tepki verenlerin avantajlı olduğu bir gerçektir.

Yukarıda da bahsedildiği gibi büyük veri kaynağını Facebook gibi sosyal ağlar, cep telefonları, internet alışverişleri gibi akıllı sistemlerin hepsi büyük verinin kaynağını oluşturmaktadır. Bu durum ise birçok çeşitli verinin ortaya çıkmasına yol açmaktadır (Altunışık, 2015: 54-55). Günümüzde veriler önceden olduğu gibi sadece yapısal verilerden oluşmamakta, bunun yanında yapısal olmayan verilerde bulunmaktadır. Yapısal olmayan veriler gün geçtikçe artmaktadır. Örneğin, bazı firmalar müşterilerinin imlecini nerelerde gezdirdiğini, internet kullanım bilgilerini veri olarak elinde tutmaktadır (Doğan, ve Arslantekin, 2016:25). Bilgiye ulaşmamızı sağlayan veriler artık bir para, altın gibi değerli varlık haline gelmiştir diyebiliriz.

Büyük verinin getirileri arasında sayılan gelir artışı, maliyet azaltma, karar almada etkinlik ve diğer avantajlara rahat bir şekilde ulaşmak zor görünmektedir. Dahası büyük veri ile ilgili yeni teknoloji ve yaklaşımların mevcut teknoloji ve yapılarla uyumsuzluğu, yüksek yatırım maliyetleri ve dışa bağımlı olma gibi problemler ve zorluklar büyük veriden beklenen faydalara ulaşmanın sancılı olacağını göstermektedir (Altunışık, 2015:47-48).

## Veri Madenciliği

Bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanan tüm kuruluşlar, bu teknolojilerin ürettikleri verileri kendi veri ambarlarında tutmaktadırlar. Böyle bir durumda kurumların veri ambarları gün geçtikçe çok büyük seviyelere ulaşabilmektedir. Birikimin sürekli yaşandığı veri ambarlarından ise çıplak gözle istenilen bilginin elde edilmesi giderek zorlaşmaktadır (Savaş ve Topaloğlu, 2011:741). Veri madenciliği yöntemleri ve uygulamalarının amacı ise veri ambarlarındaki verileri ve büyük verileri etkin ve verimli bir hale dönüştürmektir (Dener, Dörterler ve Orman, 2009:787).

Veri madenciliği kavramı, endüstri, ekonomi ve iş çevreleri tarafından ve akademik alanda da kendisine zemin yaratmayı başarmıştır. Veri madenciliği disiplini, sağlık, temel bilimler, bankacılık, finans ve pazar araştırmaları gibi pek çok alanda kullanılmaktadır (Coşun ve Baykal, 2011: 52).

Birçok disiplin, farklı amaçlarla matematiksel ya da istatistiksel olarak veritabanları üzerinde analizler yapmaktadır (Alan, 2012:165). Verinin analiz edilmesi için en önemli tekniklerden birisi ise veri madenciliğidir (Doğan ve Arslantekin, 2016:26). Diğer taraftan veri madenciliği tek başına bir çözüm sunmamakta, çözüme ulaşmak için karar sürecini destekleyen, problemi çözmek için gerekli bilgileri sağlayan bir destek konumundadır. Veri madenciliği, çalışana iş yapma aşamasında oluşan veriler arasında, şablon oluşturma ve ilişkileri bulma konusunda yardımcı olmaktadır (Baykal, 2006:96).

Ekonomik koşulların ve hızlı değişimin yaşandığı günümüz dünyasında, karar vericilerin kararlarını verirken, iş deneyimlerine ve önsezilere dayanarak verdikleri kararlar istenmeyen sonuçların alınmasına yol açabilmektedir. Böyle bir durumda, risklerin en aza indirgenmesinin tek yolu verilen kararların bilgiye dayanılarak verilmesidir. Veri madenciliği ise verilen kararların bilgiye dayanmasını sağlayan bir yardımcı görevini üstlenmektedir (Savaş, Topaloğlu ve Yılmaz, 2012:3). Veri madenciliğinin diğer bir artısı ise kurumlara ve hatta ülkelere rekabet edebilirlik kazandırmasıdır. Bilginin yönetsel amaçlarda kullanılması, bilgi ve iletişim teknolojilerine adaptasyon, sadece kurumlar arası rekabet avantajı sağlamakla kalmayarak, ülkeler arasında da rekabet edebilirlik açısından önemli bir anlama sahiptir.

Onun için gerek kurumlar gerek ise ülkeler açısından bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılacak yatırımlar birer stratejik önemliliğe sahiptir (Köseoğlu ve Demirci, 2017:2224).

## 2. 2. BULUT BİLİŞİM

Günümüz işletmelerinin bilişim teknolojilerini daha yoğun kullanmalarının temel nedeni verimlilik artışı sağlayabilmektir. Global rekabet koşullarının gerektirdiği, hız, esneklik, kalite, düşük maliyet gibi etkenlerde başarıyı yakalayabilmek için işletmeler, bilişim teknolojilerine her yıl daha fazla yatırım yapmaktadırlar. Her ne kadar bilişim teknolojilerinin gelişmesiyle, geleneksel bilişim teknolojilerini temin etme fiyatları azalıyor gibi gözükse de, aslında bu sistemlerin işletme içerisinde yaygınlaşması ve giderek karmaşık bir hal alması sonucu, bakım ve yönetimlerinin zorlaşması genel olarak bakıldığında bilişim teknolojilerinin maliyetlerini yukarı taşımaktadır. Bu bağlamda yapılmış bazı çalışmalarda firmaların bilişim teknolojileri kapasitelerinin çok düşük bir oranını kullandıkları görülmektedir. Örneğin: IBM(İnternational Business Machines; Uluslararası İş Makineleri) tarafından yapılan bir araştırmada masaüstü bilgisayarların kapasite kullanım oranının % 5 civarında olduğu hatta bazı firmalar sunucu bilgisayarların bile çoğu zaman atıl pozisyonda kaldığını göstermektedir. Firmaların bilişim teknolojilerinin kapasite kullanım oranlarının çok azını kullandıkları, sabit maliyetleri yüksek olan, çalıştırılmaları için yüksek maliyetli iş gücü gerektiren ve bunun yanında da yararlı ömürleri birkaç yıl olan bu yapının bir israf olarak görülmektedir. Bu da bilişim teknolojileri ile ilgili büyük sermaye yatırımları yapmak, yönetim ve işletimleri için yüksek maliyetlere katlanmak yerine, bu hizmetlerin dışarıdan sağlanacak bir merkezi hizmet sunucusundan sağlanması fikri önem kazanmıştır (Seyrek, 2011:702). Çünkü olaya fayda-maliyet açısından bakıldığında % 95 atıl kapasite ile çalışan ve yararlı ömrü bir kaç yıl olan varlıklara yatırım yapmak makul bir eylem olarak gözükmemektedir.

Teknolojinin gelişmesi, ekonomik hayatı etkilemekte, ortaya koyduğu yenilikler kapasite, sektör, coğrafi alan ve iş yapma biçimlerini hangi alanda olursa olsun

değiştirmekte ve işletmeleri yeni boyutlara taşımaktadır. Bu dönüşüm için aşılması gereken problemler yeni çözümleri gerekli kılmakta ve yeni çözümler teknolojik gelişim hızını artırarak başkaca yeni teknolojilerin gelişmesine zemin hazırlamaktadır. (Aksu, 2017:79). Bu gelişmelerden biride bulut teknolojisi ya da diğer adıyla bulut bilişim kavramıyla karşımıza çıkmaktadır.

Bulut bilişim devam eden bir süreç olup, henüz tam anlamıyla genel kabul görmüş bir tanımına ulaşmak zordur. Yine de bilişim sektörü kendi içerisindeki taraflar vasıtasıyla bir tanımlama yapma arayışına devam etmektedir. Bulut bilişimin birbirinden farklı 22 tanımın olduğu dile getirilmektedir. Yapılan tanımların çoğu sistemin genel esaslarını kapsayıcı niteliktedir. Genel anlamda bulut bilişim, kurumların işlemlerini meydana getirirken bilişim sistemlerine ilişkin hizmetleri üçüncü taraflardan ve internet üzerinden temin etmelerini ifade etmektedir. Kurumlarda bulunan bir bilişim sisteminden beklenen hemen hemen her türlü hizmet (uygulama, veri saklama, yedekleme, bilgi işleme, uygulama geliştirme, iletişim, ...) bulut bilişimle sürdürülebilmektedir. Bulut bilişimin bir diğer özelliği de hizmetin kullanılan kısım kadar için ödeme yapılan bir modeldir. Ayrıca erişim için herhangi bir yapı bulunmamakta, internetin bulunduğu her ortamdan erişim sağlayarak işlemlerin daha esnek ve hızlı yapılabilmesi, gerektiğinde hizmetin ölçeğinin hızlı bir şekilde azaltma ve artırma yapılabilmesi ve kaynak kullanımının takip, kontrol edildiği ve raporlanabilirliği olan bir sistem yapısına sahiptir (Yıldız, 2010:7). Web teknolojisinin ikinci büyük dalgası olarak görülen bulut bilişim gelecekte iş dünyasına yön vermesi beklenen önemli kavramlardan biridir. Bulut bilişim en kısa tanımıyla bilişim teknolojilerinin dış kaynak kullanımıyla sağlanması hizmetidir (Elitaş ve Özdemir, 2014:93).

Globalleşme ile beraber ölçek ekonomisi alanını kapsam ekonomisine bırakmış ve firmaların amacı dünyaya açılabilme olmuş, açılan firmalar ise markalaşma hedefine yönelmiştir. Bu değişimler sonucunda firmalar uzmanlaşma ile etkinlik kazanma ve böylece daha kaliteli ve daha ucuza üretim stratejilerine yönelmişlerdir. Firmalar asli üretim alanlarına odaklanmış, diğer destek konumunda olan işlemleri ise outsourcing (dış kaynak kullanımı) yoluyla yürütmeye çalışmışlardır. Tedarikten, müşteriye hizmetin veya ürünün teslim aşamasına kadar olan birçok hizmet dışarıdan sağlanmış, firmalar ise asıl faaliyet alanlarına odaklanmıştır (Özsoylu, 2017:44). İşletmeler, verimlilik ve maliyet açısından rekabetçi olabilmek için asıl faaliyet alanlarına

yoğunlaşmayı hedef tutabilmektedirler. Bulut bilişim kavramı ise firmalara kendi ana faaliyet konusuna odaklanarak verimlilik arayışına katkı sağlayan bir teknolojik yardımcı olarak karşımıza çıkabilmektedir (Yayla, 2015:726).

Maliyet muhasebesi açısından, yüksek yatırım maliyetleri, yatırım maliyetlerinin ekonomik ömürlerinin kısa olması amortisman giderlerinin artmasına neden olabilecektir. Amortisman giderlerinin genel üretim giderleri içerisinde mamul maliyetlerine yansıtılması sonucu, mamul maliyetlerinin artması sonucunu doğuracaktır. Günümüz rekabet koşulları fiyatları daha düşük bir seviyeye doğru baskılamaktadır. Fakat maliyetlerin bilişim ve teknoloji yatırımları ile yükselmesi, fiyat rekabet avantajını ortadan kaldıracaktır. Bu nedenle işletmeler yüksek yatırım maliyeti gerektiren ve bununla birlikte ekonomik ömürleri kısa olan bilişim ve teknoloji yatırımlarının rekabet açısından olumsuzluklarını ortadan kaldırabilmek amacıyla bilişim ve teknoloji firmaları ile dış kaynak kullanımı(outsourcing) ile ilgili anlaşmalar yapma yolunu tercih etmelidir.

Kamu veya özel sektör olsun yeni hizmetler sunan bulut bilişimle ilgilenen tüm kuruluşlar, iş yapma tarzlarında bir değişime gitmek zorunluluğunda kalacaklardır. Şimdiki dönemde ve gelecek dönemde, daha az maliyet, daha az sayıda nitelikli bilişim personeli, daha esnek ve daha sade bir yapıyla çok daha iyi ve kaliteli bir hizmet sunulması işletmelerin öncelikleri arasında olacaktır (Aytekin, Erdoğan ve Kavalcı, 2016:47). Bu önceliklerin başarılmasında ise, bulut bilişim önemli bir kavram olacaktır.

Bulut bilişim, katı ve standart bir yapıdan ziyade, kullanıcıların istek ve ihtiyaçları doğrultusunda kullanabildikleri esnek ve çeşitli hizmet servisleri sunmaktadır. Bulut bilişim kapsamındaki bu hizmetler genel olarak üç başlık altında toplanmıştır (Saritaş ve Üner, 2013:193).

**Servis Olarak Yazılım (SaaS):** Servis olarak Yazılım, kullanıcıların herhangi bir kurulum yapmadan internet vasıtasıyla herhangi bir platformdan hizmet sağlaması işlemidir. Kullanıcıların ağ, sunucu, işletim sistemi ve depolama aygıtları gibi bileşenler üzerinde herhangi bir yönetme ve denetleme hakları bulunmamaktadır. Bu hizmette kullanıcılar uygulama üzerinde web tarayıcı ara yüzü üzerinde tanımlanan ve ancak kısıtlı ayarlamalar ve değişiklikler yapabilme haklarına sahiptirler. Bu hizmetlere örnek

olarak Google Mail, Hotmail, Yahoo Mail gibi web tabanlı e-mail hizmetleri gösterilebilir (Aytekin, Erdoğan ve Kavalcı, 2016: 50-51; Seyrek, 2011: 704).

**Servis Olarak Platform (PaaS):** Bu servis hizmeti ise kullanıcılarına online olarak kendi yazılım ve uygulamalarını geliştirme, test ve dağıtım hizmeti ile birlikte sadece bu yazılımların barındırılmasına olanak sağlayan destek birimleri üzerinde tasarruf hakkı sunmaktadır (Sarıtaş ve Üner, 2013:194).

**Servis Olarak Altyapı (IaaS):** Bu servis modelinde kullanıcılar, ihtiyacı olan işlemci, depolama alanı, ağ kaynağı ve diğer ana bilgisayar bileşenlerine ulaşarak bunlar üzerinde istediği işletim sistemini kurması ve uygulamalar geliştirip kullanabilme hakkına sahiptirler. Kullanıcılar bu hizmette, bulut alt yapısı üzerinde tam bir tasarruf hakkına sahip değillerdir (Kavzoğlu ve Şahin, 2012: 3).

Bulut bilişimin getirdiği avantajlara bakıldığında en başta düşük yazılım ve donanım maliyetleri, gelişmiş performanstan yararlanabilme (sürekli olarak en yeni teknoloji altyapısına erişebilme), anında güncellemelerden yararlanabilme, sağlanan yüksek depolama kapasitesinden faydalanma, farklı platformlardan erişim kolaylığı ve grup çalışmasına uygunluğu bulut bilişimin getirileri arasındadır. Birçok insan bulut bilişimde veri güvenliğinden endişelenmekte veri gizliliğini bir endişe kaynağı olarak görmektedir. Fakat veri güvenliği alanında yeni gelişmeler sağlanmaya çalışılmakta ve her geçen gün veri güvenliği ile ilgili iyileştirmeler yapılmaktadır. Bulut bilişimin dezavantajlarından ilki ise sürekli bir internet erişimini gerekli kılmasıdır. İnternet erişimi olmadığında hizmetlerden faydalanılamamakta veya yavaş bağlantının olası durumunda sistem sağlıklı bir şekilde hizmet verememektedir (Tayaksi, Ada, Kazançoğlu, 2016:72).

### **2. 3. NESNELERİN İNTERNETİ**

Hızlı bir şekilde yaygınlaşan nesnelere interneti teknolojisi sayesinde nesnelere, cihazlar kendi aralarında haberleşerek akıllı bir haberleşme ağı meydana getirmektedir (Akkuş, 2016:100). Nesnelere interneti, fiziksel nesnelere birbirlerini görme, duyma,

düşünme ve konuşma olanağı sağlamaktadır (Aktaş, Çeken ve Erdemli, 2016:43). Nesnelerin interneti tanımlaması, internete bağlı olan nesnelerin insanla herhangi bir etkileşime girmeden, internet üzerinden veri paylaşımıyla insanın gereksinimlerini karşılamaya yönelik sistemleri kapsamaktadır (Arslan ve Kırbaş, 2016:36). Düşünün ki, evinizde bitmek üzere olan bir yiyecek veya herhangi bir şey size haber veriliyor ve siz de bu bilgiler doğrultusunda hareket ederek zamandan ve maliyetten (benzin vs.) tasarruf sağlamış oluyorsunuz. Örneğin hayvancılık yapan bir firma hayvanın üzerindeki algılayıcılar sayesinde bilgi toplamaktadır. Bu bilgiler sayesinde hayvanların verimliliği sağlık durumu gibi diğer bilgileri analiz ederek daha tutarlı ve daha karlı sonuçlar doğuracak kararlar verebilecektir (Kutup, 2011:4).

Nesnelerin interneti kavramı ilk olarak 1999 yılında RFID teknolojisinin P&G firması için sağladığı yararlarla ilgili sunumda Kevin Ashton tarafından kullanılmıştır. Ancak tarihteki ilk nesnelerin interneti uygulaması, 1991 yılında Cambridge Üniversitesi'ndeki akademisyenler tarafından yapılmıştır (Gökrem ve Bozuklu, 2016:48). Akademisyenler bir kahve makinesindeki kahve miktarını ölçmek ve izlemek için bir sistem geliştirdiler. Sistem, kahve makinesinin anlık durumunun fotoğraflarını belirli aralıklarla kullanıcılara göndermektedir. Böylelikle kullanıcılar kahve almaya gittiklerinde boş bir kahve makinesiyle karşılaşma olasılığını ortadan kaldırmışlardır (Çavdar ve Öztürk, 2017:40).

Nesnelerin interneti bağlamında, nesne kavramı oldukça geniş bir yelpazeyi kapsamaktadır. Nesne kavramı içerisinde izleme cihazları, sensörler, biochipler veya erişim düzeneklerini kavramlarını barındırmaktadır. Fiziksel ortamlardan gelen büyük miktardaki verilerin, yapılan değerlendirmelerin ardından bilgi halini almasıyla operatörlere veya kişilere iletilmesi ya da veriler sistem yardımıyla işlenerek bir faaliyet gerçekleştirilmesidir (Oral ve Çakır, 2017:747). Nesnelerin interneti, Endüstri 4.0'ın haberleşme ve bütünlüğünü sağlayan bir bağlantı görevi gördüğünü söyleyebiliriz.

Teknoloji sayesinde milyarlarca insan, bilgisayar ya da taşınabilir mobil cihazlar ile internete erişebilmektedir. Bu aşamadan sonra ise beklenen önemli adım bilgi alışverişi yapabilen nesnelere bu etkileşim ağına dahil olmalarıdır. Arabalardan kitaplara, elektrikli cihazlardan yiyeceklere, buzdolaplarından su ısıtıcılarına, akıllı binalardan

ayakkabılara kadar insanın aklına gelebilecek her türlü nesnenin birbiri ile bağlantı kurmaları yakın gelecekte gerçekleşmesi beklenmektedir (Kutup, 2011:2).

Günümüzde, akıllı evlere, akıllı fabrikalara, akıllı şehirlere, akıllı gezegenlere ve akıllı muhasebeye doğru gidilirken, işletmelerde muhasebe girişleri, stok sayımları, stok kontrolleri ve stokların izlenmesinde de akıllı sistemlere doğru yönelim olacaktır. Tabii firmalarda akıllı stok denetimlerinin olması için öncelikle iyi bir yazılım mühendisliğinin olması gerekir. Bu yazılım sisteminin olması ile birlikte, alınan siparişler depodan veya ilgili birimden sorgulanır şayet sipariş edilen şey depoda veya ilgili birimde yoksa akıllı makineler ve nesnelere haberleşmesi sayesinde tedarikçiden temin edilmesi istenir. İşletmenin bilgi sistemine girilen bu veriler daha sonra diğer bütün ilgili birimlerin veri ağına işlenerek sistemler arası bir etkileşim meydana gelecektir. Akıllı nesnelere, hayatımızın birçok alanında bize kolaylıklar sağlayacağı gibi, muhasebe sistemi ve denetiminde de etkili bir rol üstlenecektir (Erturan ve Ergin, 2017:20). Nesnelere interneti sadece stok kontrolleri ve stokların izlenmesi alanında getireceği faydalar olmakla sınırlı kalmayacaktır. Bunun yanında, üretim aşamasında ham madde kontrollerinden yarı mamul takibine, mamullerden ürünün müşterinin eline geçene kadar, hatta ürünün kullanımı sonrasında uzanan bir süreci kapsayan bir izleme ve kontrol yapısına ulaşılabilecektir.

Milyonlarca sensörün ve çeşitli cihazların oluşturduğu devamlı bir akış halindeki verilerden beslenen nesnelere interneti, birçok açıdan hayatımızı kolaylaştırmayı ve iş süreçlerini geliştirmeyi sağlayacak bir gelişmedir. Bilginin anlık kullanılabilirliği, sürekli izleme yeteneği, zaman ve para tasarrufu nesnelere interneti teknolojisinin başlıca avantajlarından biridir. Fakat bunun yanında sistemin bazı dezavantajları da bizi bazı zorlukların bekleyeceğinin habercisidir. Milyarlarca nesnenin ortaya çıkaracağı veriler aşırı büyüklükte olacak, verilerin işlenmesini ve çözümlenmesini karmaşık hale getirecektir. Sistemin büyük bir ağ üzerine kurulması siber güvenlik açığı meydana getirecek, müşteriler açısından ise kişisel mahremiyetin kötüye kullanılması sonucunu doğurabilecektir (Toğrul, 2015:31). Diğer bir gereklilik ise bu kadar çok nesneden iletişimin sağlanabilmesi için daha geniş bir internet protokolüdür (Kutup, 2011:4).

İnternet protokolü (IP), internete bağlı bilgisayar ve cihazların sağlıklı iletişim kurması için, ağ cihazlarının adreslenmesini ve gönderilen verilerin ağ içerisinde

yönlendirilmesini sağlamaktadır. Günümüzde ise bu protokolün 4. sürümü olan IPv4 protokolü giderek artan ihtiyacı karşılamaktan uzaktır. Bilim dünyası ve bilişim teknolojileri bilim insanları bu sorunun giderilmesi için çalışmalar yürütmektedir. Bu sorunların giderilmesi için IPv6 protokolü öne çıkmaktadır (Sağıroğlu ve diğerleri, 2012: 151-152).

Nesnelerin internetinin hızlı büyüme olgusu karşısında, 6 Haziran 2012 tarihinde küresel anlamda standartlar ortaya koyan İnternet Derneği, IPv6 denilen yeni bir IP standardını ortaya koymuştur. Mevcut dünya nüfusunun 7 milyarı geçtiği ve hala 4.3 milyar internet protokolü kullanıldığı göz önüne alındığında yakın gelecekte IPv4 protokolünün nesnelerin interneti gelişmelerine yetmeyeceği açıktır (Aktaş, Çeken ve Erdemli, 2016: 44). Önümüzdeki süreçte internet uygulamaları IPv6 protokolü ile çalışacak, böylece çok daha fazla nesneyi/şeyi tanımlayabilme imkanına sahip olacağız. Sonrasında ise her türlü nesneyi daha kolay ve hızlı kontrol edebilme imkanına sahip olacağız (Kutup, 2011: 4).

## **2. 4. SİBER GÜVENLİK**

Bütün firmalar bir veriye sahiptir ve verilerin korunması gerekmektedir. Bu veriler arasında, personel bilgileri, patent bilgisi, ya da ağın güvenli işletimi ile ilgili olabilmektedir. Bu verilerin korunması açısından siber güvenlik her işletme için bir gereklilik arz etmektedir (Yeşilyurt, 2015:107). Siber güvenlik, kurum kuruluş ve kullanıcıların varlıklarına ait güvenlik özelliklerinin siber ortamda bulunan güvenlik risklerine karşı koruyabilecek şekilde oluşturulmasını ve idame edilmesini ifade etmektedir (Ada ve Çakır, 2017:634).

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin gelişimine bağlı olarak, insan hayatının yaşam standartları ve işletmelerin işleyiş tarzlarına kadar birçok alan değişime uğramıştır. Planlama, pazarlama ve örgütlenme gibi işletme fonksiyonları ne kadar önemli bir yere sahip ise, bilgi de bu önemlilikler arasına girmiştir. Ağ teknolojilerinin yaygınlaşması, bilginin toplanması, bilginin saklanması, bilginin yayılmasını hızlandırmış ve bilginin daha hayati bir öneme sahip olmasını karşımıza çıkartmıştır. Bilginin önemli bir varlık

haline geldiği günümüzde ise işletmenin hem kurum içi hem de kurum dışı bilgilerinin üçüncü kişilerin eline geçmesi istenmeyen bir durumdur. İşletmelerin bilgi ve iletişim altyapıları kurulurken güvenlik açıklarının olmamasına dikkat edilmelidir. Güvenlik problemlerinin oluşmasında bazen siber saldırılar yüzünden yaşanırken bazen de bu problemler kullanıcı kaynaklı eksiklikler olabilmektedir. Son yıllarda yapılan araştırmalar göstermektedir ki siber saldırılar işletmelere büyük parasal kayıplar yaşatabilmektedir. Parasal kayıpların azaltılması ve bilgilerin istenmeyen şahısların eline geçmesinin önlenmesi için çeşitli çalışmalar yapılmalıdır. Örneğin; siber olaylara müdahale ekibinin kurulması, akıllı ve biyometrik doğrulama sistemlerinin hayata geçirilmesi gibi önlemler alınabilir (Çetin, Gundak ve Çetin, 2015:224). Böylece siber saldırıların işletmelere ve kurumlara maliyet açısından zarar vermesi, işletmelerin veya kurumların hatta devletlerin itibar kaybetmesinin önüne geçilmiş olacaktır.

Kurumların varlıklarına ait güvenlik özelliklerinin siber risklere karşılık verebilecek şekilde oluşturması ve idame etmesi, siber güvenlik risklerini minimum düzeye indirebilecektir. Kurumsal siber güvenliğin temel hedefleri erişilebilirlik, bütünlük ve gizliliklerdir. Gizlilik ile verinin sadece yetkili kişilerce erişilebilir olması, bütünlük ile bilgi ve bilgi işleme yöntemleri ile veri içeriğinin orjinelliğinin korunması ve erişilebilirlik ile de erişime yetkisi olan kullanıcıların ihtiyaç duyduklarında bilgi ve ilişkili verilere erişebilmesi ifade edilmeye çalışılmaktadır. Kısacası kurumsal siber güvenliğin amacı; verinin gizliliğinin sağlanması, bütünlüğünün korunması, erişilebilirliğin sağlanması ve kritik bilgi ve iletişim alt yapılarında etkinlik ve iş sürekliliğinin sağlanması amaçlanmaktadır (Yaşar ve Çakır, 2015:490-491). Gizlilik, bütünlük ve erişilebilirlik ilkelerinden herhangi birisinde ortaya çıkabilecek bir açık siber güvenlik zafiyeti meydana getirebilecektir. Diğer taraftan, güvenlik açıklarının oluşmaması için güvenlik teknolojilerine çok para yatırmaktan ziyade, güvenlik teknolojilerinin doğru yer ve zamanda kullanılması ve kullanıcıların bilinçlendirmesi daha çok önem arz etmektedir. Çünkü güvenlik hizmetleri ve güvenlik teknolojileri ileri güçlere sahiptir, genelde ortaya çıkan güvenlik zafiyetleri daha çok kullanıcı hatalarından meydana gelmektedir (Keser ve Güldüren, 2015:1168-1169).

Bunca belirtilen siber tehdit unsurlarına rağmen uluslararası ilişkilerde, rekabet açısından söz sahibi olabilmede, bütünleşme sayesinde ekonomik anlamda olumlu bir sinerji yakalayabilmede; iş hayatı ve sosyal hayatta yöneticilere, çalışanlara ve

kurumlara kazandırdığı fırsatlar ve kolaylıklar sayesinde bilgi teknolojilerini kullanmak yine de bir zorunluluk halini almıştır (Yılmaz, Ulus ve Gönen, 2015:142).

## 2. 5. ÜÇ D (BOYUTLU) YAZICILAR

Endüstri devrimleri incelendiğinde görülecektir ki, devrimle beraber üretim sisteminde de bir yenilik hayat bulmaya başlamıştır. Dolayısıyla Endüstri 4.0 ile birlikte de yeni bir imalat sistemi ya da yeni bir üretim süreci olması gerekecektir. Bu nedenle 3 boyutlu yazıcı teknolojilerinin yaygın kullanılmaya başlanması Endüstri 4.0'ın zeminini oluşturacaktır (Özsoy ve Duman, 2017:37).

Üç boyutlu yazıcı ile üretim, eklemeli üretim olarak bilinen bir grup teknolojinin genel tanımlamasını kapsamaktadır. Üç boyutlu yazıcı ile üretim veya eklemeli üretim, aynı zamanda hızlı prototipleme, hızlı üretim, katmanlı üretim ya da masaüstü üretim kavramlarıyla da kaşımıza çıkabilmektedir (Hakan Verdu Martinez ve Can. 2016:4).

Yapılan araştırmalar incelendiğinde 3 boyutlu yazıcı teknolojisi ile sağlıktan mühendisliğe, eğlenceden otomotive, eğitimden savunma sanayine kadar uzanan bir alanda faydalandığı ortaya çıkmaktadır. Göze çarpan diğer özellik ise bu teknolojinin gün geçtikçe kendisine daha çok kullanım alanı bulduğudur. 3 boyutlu yazıcı teknolojisi incelendiğinde mühendislik ve medikal alanlarda yapılan araştırmalar öncü konumdadır diyebiliriz. Bu araştırmalar genelde ürün geliştirme, canlı doku ve organ baskısı gibi uzmanlık alanlarını kapsamaktadır. 3 boyutlu yazıcı teknolojisi ile kişiye özel cerrahi cihazlar, yüz ve bacak protezleri, işitme cihazları ve diş alanında yapılan araştırmalar çoğunluk göstermektedir. Bunların yanında cerrahi alet üretimi, yumuşak doku ve hücre baskı, biyomedikal iskelet sistemleri, ortopedik ayak ürünleri gibi alanlarda 3 boyutlu yazıcı teknolojisi kullanılabilir (Kuzu Demir ve diğerleri, 2016:488).

Eklemeli imalat, parçaların kesitlerinin teker teker, birikimli veya eklemeli olarak üretilmesini tanımlamaktadır. Bu yönüyle var olan malzemenin şekillendirilmesi veya eksiltilmesiyle üretim yapılan geleneksel üretim sürecinden ayrılmaktadır. İlk önceleri sadece prototip üretimi için görsel amaçlı yapılmaktayken, malzeme israfı olmaması,

teorik olarak herhangi bir geometrik kısıtlamayla karşılaşılmaması gibi faydaları sayesinde eklemeli üretim gün geçtikçe üretim yapısı içinde kendine daha çok alan açmaktadır (Çelik ve Özkan, 2017:108). Dolayısıyla malzeme israfının olmaması, malzeme giderlerini azaltacak, bu durum mamul maliyetlerinin azalmasını sağlayarak işletmeye rekabet avantajı sağlayacaktır. Zamandan tasarruf sağlanması ise işletmenin personel ve işçilik giderlerinin azalmasını sağlayacak, bu olumlu sonuçlar mamul maliyetlerine yansıtılacak ve işletmeye fiyat avantajı yakalanmasının yollarını açacaktır.

Prototip üretiminde ise öncelikle temel tasarım yapılmakta, ardından bu tasarım üç boyutlu olarak modellenmektedir. Modelleme işleminden sonra üretimi amaçlanan ürünün bilgisayar destekli analizi yapılır. Analiz ile birlikte gerekiyor ise iyileştirmeler yapılır ve iyileştirilmiş tasarım üzerinden bir prototip üretilir. Prototipler test edilir ve değerlendirmeler tasarımın uygun olduğu yönünde ise nihai ürünün üretimine geçilir (Çelik ve Özkan, 2017:108).

Başlangıçta bir hobi aracı olarak kullanılan 3 boyutlu yazıcılar, günümüzde kendisine çok geniş bir endüstriyel alan bularak, prototip, bileşen ve sistem elde etme aşamasında fonksiyonel parçalar üretmek amacıyla kullanılmaktadır. 3 boyutlu yazıcı teknolojilerini ve çevresel etkilerini değerlendirmek ve endüstriyel standartları oluşturmak için birçok kurum ve iş birliği bulunmaktadır. Akademik ve sektörel kaynaklara göre bugünün üretim sisteminin yerini yakın gelecekte eklemeli üretim olarak tanımlanabilecek 3 boyutlu yazıcı sistemin dolduracağı görüşü yer almaktadır (Karadeniz ve Toksoy, 2017:42).

Üç boyutlu yazıcıların üretime getirdiği en önemli yenilik, klasik fabrika sistemlerinden bağımsız üretim yapabilme imkanı sunmasıdır. Bu gelişme yenilikçi üretim sistemlerinin son aşaması niteliğindedir. 3 boyutlu yazıcılar sayesinde mekan ve işçilik problemleri ortadan kaldırılabilir. Bu açıdan üretimde fordist üretim sistemine karşı bir alternatif üretim olanağı sunmaktadır. 3 boyutlu yazıcılarla emek yoğun yapıdan kaynaklanan sorunlarında aşılmasına katkı sağlanacaktır (Yıldıran, 2016:170). Geleneksel üretim sisteminde ürünlerin tasarım aşaması genellikle iyileştirmeler yapıp tekrar üretilir ve çoğu iyileştirme adımının ardından tekrar tekrar ürün üretilir. Böyle bir durum işletme ve üretim yapan kurum açısından üretim maliyetini yükseltecek, malzeme israfının artmasına sebep olacaktır. 3 boyutlu yazıcılar sayesinde ürünlerin

üretim süreçleri de kısıllacaktır, böylece ürünün üretilmesi açısından zaman tasarrufu da sağlanmış olacaktır. 3 boyutlu yazıcı teknolojisinin, zaman kazandırma, işçilik giderlerini düşürme ve malzeme israfının önlenmesi gibi faydaları üretim yapan işletme ve diğer üreticilere maliyet açısından avantajlar sağlayacaktır. 3 boyutlu yazıcı teknolojisi sayesinde sadece maliyet avantajı sağlanmamakta, üretime hız sağlanması açısından firmanın performansını da ileri bir boyuta taşımaktadır.

Üç boyutlu yazıcılar ile elektronik bir verinin kullanılarak kalıp ve model ihtiyacı olmadan üretim işlemleri yapılabilecektir. Üç boyutlu tasarım sayesinde ise, üretilecek olan ürünün daha üretilmeden ön şeklinin, modelinin görülmesi sağlanacaktır (Yüksekbilgili ve Çevik, 2018: 427). Böylece üretim ilişkilerinde hem ileri teknolojik üretim sistemlerinin ve yüksek bilişim teknolojilerinin kullanılması; üretilen bütün ürünler hakkında daha detaylı bilgilerin ortaya çıkarılmasına, analiz edilmesine ve yönetilmesine zemin hazırlayacaktır (Dengiz, 2017: 39). Böylece üretim süreçlerinin dijital bir ortama taşınması; maliyetlerin daha net görülmesine, maliyetlerin daha etkin bir zeminde yönetilmesine, sağlıklı bir fiyatlandırma ile işletmelerin, doğru ve zamanlı bir bilgi çerçevesinde rekabet etmesine, rekabet avantajı sağlanmasına büyük katkılar sunacaktır (Bağcı, 2018: 123). Hızlı ve yıkıcı rekabetin hakim olduğu günümüz koşullarında ancak yüksek teknolojileri ve yüksek bilişim teknolojilerini etkin bir şekilde kullanabilen işletmeler bu rekabet ortamında başarılı olabilirler (Alpkent, 2005: 152).

Üç boyutlu yazdırma teknolojisinin mühendislikten eğitime, tıptan sanayiye uzanan birçok farklı disiplinde yaygın olarak kullanılmasının kaynağını bu teknolojinin kullanıcılarına sağladığı olanaklardan ileri gelmektedir. Bu olanakların başında öncelikle zaman ve maliyet tasarrufu gelmektedir. Diğer faydaları ise; yedeklemeyi kolaylaştırma, geometrik özgürlük, ve çevre dostu olması, sıralanabilir. Dünyanın birden çok yerinde elde edilen düzinelerce parçanın birleştirilmesine dayanan geleneksel üretim süreci, birden fazla ve yinelenmeli adımın gerçekleştirilmesiyle sağlanmaktadır. Böyle bir şekilde üretim sürecinde tasarımda yapılacak küçük bir değişiklik üretimin tamamlanma süresini büyük ölçüde uzatacak ve üretim sürecini zora sokacaktır. Dolayısıyla 3 boyutlu yazıcıların sahip olduğu bu teknoloji, üretim sürecini kolaylaştırmaktadır (Kuzu Demir ve diğerleri, 2016: 486). Maliyet avantajı ile birlikte zincirleme bir etki ortaya çıkmaktadır. Maliyetlerin azalması, üreticinin fiyatlarını aşağı

çekmesine, düşük fiyat ise üreticinin bir ürünün daha çok talep edilerek rekabet avantajı yakalamasını sağlamaktadır.

Gelişmekte olan her yeni teknoloji, hedef kullanıcılarına birçok olanak sağlamayı hedeflemektedir. Ancak, gelişim süreçlerini henüz tamamlamamış bu teknolojiler yer yer bazı kısıtları da bünyesinde barındırmaktadır. 3 boyutlu yazdırma teknolojisinin kısıtları ise; sınırlı ham madde, renk ve doku seçenekleri, yüksek maliyet (3 boyutlu yazıcı fiyatları), güvenlik ve gizlilik ve sınırlı sağlamlık olarak karşımıza çıkmaktadır (Kuzu Demir ve diğerleri, 2016:487).

## **2. 6. ARTIRILMIŞ GERÇEKLIK**

Artırılmış gerçeklik teknolojisi ilk olarak 1960'larda Ivan Sutherland ve öğrencilerinin Harvard ve Utah üniversitelerinde bilgisayar grafikleri üzerine başlattıkları çalışmaların 1970'li yıllarda geliştirilmesiyle meydana getirilmiştir. Resmi açıdan ilk kullanım imkanına Amerika Birleşik Devletleri Hava Kuvvetleri ve NASA sahip olmuştur. Artırılmış gerçeklik teknolojisinin daha geniş kitlelere ulaşma imkanı ise 1990'lı yılların sonrasında olmuştur (Demirer ve Erbaş, 2015:804).

Günümüzde değişen ve gelişen teknoloji ile birlikte farklı kavramlarda hayatımıza girmektedir. Bu kavramlardan biride artırılmış gerçeklik kavramı adı altında karşımıza çıkmaktadır. Artırılmış gerçeklik kavramı birçok alanla ilişkili olarak karşımıza çıkmakta ve rağbet görmeye başlamaktadır (Ersoy, Duman ve Öncü, 2016:39).

Literatürdeki tanımlar incelendiğinde genel olarak artırılmış gerçeklik kavramının, sanal nesnelere kullanılarak zenginleştirilmiş gerçek dünyalar olarak tanımlanabilir. Buna göre artırılmış gerçeklik, gerçek dünya ortamı üzerine deneysel amaçlarla yerleştirilmiş sanal nesnelere bütününden oluşmaktadır (Erbaş ve Demirer, 2014:9). Artırılmış gerçeklik, etrafımızdaki nesnelere görüntülerinin bilgisayar tarafından üretilen grafik, ses, video, ve konum verileri gibi bir çok veri ile zenginleşmiş haliyle görmemizi sağlar. Diğer bir ifade ile artırılmış gerçeklik, gerçek dünya ile bilgisayar dünyasının üretmiş olduğu verilerin iç içe geçmiş bir bütün halinde daha detaylı ve daha

anlaşılır bir şekilde sunulmasını ifade etmektedir. Artırılmış gerçeklik ile ortaya çıkan yeni görünüm zenginleştirilmiş ve çarpıcı olabilmektedir (Uğur ve Apaydın, 2014:147).

Artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik kavramları birbirlerinden farklı anlamları bünyelerinde barındırmaktadır (Koşan, 2014:38). Artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik kavramları birbiriyle karıştırılmaması gereken kavramlardır. Sanal gerçeklikte amaç, gerçek dünyanın modellendiği üç boyutlu ve etkileşimli sanal ortamlar oluşturulmaya çalışılmaktadır. Artırılmış gerçeklikte ise gerçek zamanlı olarak gerçek dünyayı bilgisayar ortamında geliştirilen sanal verilerle desteklenerek zenginleştirilmek istenmektedir. Diğer bir ifade ile sanal gerçeklikte gerçeklik olduğu gibi sanal dünyaya taşınmak istenmekteyken, artırılmış gerçeklikte gerçek dünya sanal verilerle zenginleştirilmek istenmektedir (Somyürek, 2014:67).

Artırılmış gerçeklik uygulamaları askeri, mühendislik, sağlık, spor, turizm, reklamcılık ve birçok alanda kullanılmaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalara bakıldığında artırılmış gerçeklik sektöründe yazılım geliştiren şirket sayısının artış gözlemlendiği fark edilebilir. Bu şirketlerden bazıları; GPS, hızölçer ve pusula destekli mobil tarayıcı hizmeti sunan Hollanda merkezli LayAR, artırılmış gerçeklik tabanlı mobil ticaret ve e-ticaret çözümlerinde öncü konumunda olan Fransa merkezli Total Immersion son olarak da IOS ve Android sistemler için ücretsiz mobil artırılmış gerçeklik hizmeti sunan Almanya merkezli Metaio örnek olarak gösterilebilir (İçten ve Bal, 2017:112).

Artırılmış gerçeklik uygulamaları, lojistik hizmetlerinde, personel eğitiminde, iş süreçlerinde ve diğer alanlarda kullanılarak birçok fayda sağlanabilir. Lojistik faaliyetlerinde, sipariş edilen ürünün algılayıcılar ve artırılmış gerçeklik uygulamalarının yardımıyla daha hızlı hazırlanması sağlanabilir, bunun yanında olası insan kaynaklı dikkatsizlik, yanlış ürünün gönderilmesi gibi hataların olma olasılığının önüne geçilebilir. Personel eğitiminde, artırılmış gerçeklik uygulamalarıyla daha gerçekçi eğitimler verilebilir, hatta eğitimler sadece artırılmış gerçeklik teknolojileri ile sağlanabilir. İş süreçlerinin gerçekleştirilmesinde, iş görenlerin hatalı ürünleri görmesi, işlemlerin nasıl yapılması gerektiği gibi bilgiler artırılmış gerçeklik uygulamalarıyla sağlanabilir. Böylece, etkin bir yönetim ve üretim anlayışıyla faaliyetler sürdürülebilir ve maliyetlerin daha düşük bir seviyeye çekilmesi sağlanabilir.

Artırılmış gerçeklik uygulamaları ile müşterilere hizmet verildiğinde, ürünlerin müşterilere daha erken ulaştırılması işletmelere hız açısından bir rekabet avantajı sağlayacaktır. Yine rekabet açısından iş eğitimlerinin artırılmış gerçeklik uygulamaları ile sağlanması, işletmelere eğitimde daha hızlı ilerlenmesi, eğer eğitim verenler işletme dışından sağlanıyorsa, dışa bağımlılığın azaltılması ve eğitim masraflarının azaltılması sağlanabilecektir. Diğer bir fayda ise, müşteri siparişleri artırılmış gerçeklik teknolojileri ile hazırlanıp siparişler iletildiğinde, insan kaynaklı dikkatsizlik ve olası hataların önüne geçilerek işletmenin müşteriler nezdinde itibar kazanıp daha çok tercih edilmesi sağlanacaktır. Tüm bu olgular bir araya getirildiğinde ise, eğitim masraflarının azalması, hataların bertaraf edilmesi ile maliyetlerin aşağı çekilmesi ve hatasız işlemlerin gerçekleştirilmesi, işletmelere tercih edilmede ve maliyetlerin azaltılmasında birer rekabet avantajı sağlayacaktır. Tabii bu artılar işletmelere birer maliyet avantajı sağlayacağından hizmet ve ürünlerin fiyatlarında birer indirim yapılabilmesine imkan tanıyacak ve yapılan indirim işletmenin daha çok talep görmesine fayda sağlayacaktır. Böylece işletme rakiplerine kıyasla rekabet gücünü artırarak, işletmenin sürekliliğinin sağlanması daha kolay olacaktır.

## **2. 7. AKILLI ROBOTLAR**

Yeni ve ileri teknolojiler sayesinde hayatımızda büyük ve hızlı değişimler yaşanmaktadır. Özellikle dijital teknolojilerin hayatımıza girmesiyle, artık sadece bilgisayar kullanımının çok ötesine geçerek daha komplike bir teknoloji yapısı oluşmaya başlamıştır. Dijital teknolojili aletler, çok yönden ve birden çok noktadan birbirine bağlı, çevrimiçi, etkileşimli, hızlı, güvenilir, kolay ve her yerden erişilebilir, duysal özellikler taşıyan bir kullanım alanını insanlara sunmaktadır. Belirtilen bu gelişmeler, yaşam biçimlerimize, ekonomiye ve siyasete uzanan etkilere sahip olmaktadır. Bundan dolayı konuyu sadece teknolojik ilerleme olarak görmek yetersiz bir bakış açısı kazandıracaktır. Yeni bir çağ başlamıştır ve bu çağ ‘dijital çağ’ ve ‘robotlar çağı’ olarak karşımıza çıkmaktadır (Erdoğan, 2017:747).

Tanımlanan bir işi yapması için tasarlanan cihazlar olan robotlar genellikle bir yönlendirici tarafından idare edilirler. Akıllı robotlarda ise bir algılama sistemi ve mekanik sistemlerin bir arada kullanılması sayesinde robotlar karar verme özelliklerini de kazanmışlardır. Akıllı olarak nitelendirilen bu robotlar bilgisayar yazılımları sayesinde kontrol gücü kazanmaktadır (Karsan Erbaş, 2014:304). Akıllı robotlar, otonom robotlar olarak da adlandırılır. Otonom olma özelliği, bir robotun karşısına çıkabilecek beklenen ya da beklenmeyen durumlar karşısında insan yardımı olmadan robotun karar verebilme özelliğini tanımlamaktadır (Topuz ve Yıldırım, 2016:364).

Yalnız robotların otonom olma özelliklerini kötüye kullanmalarını kısıtlayacak bir yasa veya bir yaptırım olmalıdır. Böylece, robotlardan kaynaklı olası tehlikelerin önüne geçilebilir, robotlar bu doğrultuda yazılım ve donanım yapısına sahip olmalıdır (Erdoğan, 2017:755). Bu doğrultuda Erdoğan, Asimov'un üç robot yasasını, işletmeci bir robot yasasına uyarlamıştır.

Asimov'un üç robot yasası;

1. Robotlar, insanlara zarar veremez ya da insanların zarar görmesine seyirci kalmaz.
2. Robotlar, ilk yasa ile çelişmediği sürece insanların emirlerine uymak zorundadır.
3. Robotlar, birinci ve ikinci yasa ile çelişmediği sürece kendi varlığını korumakla yükümlüdür.

İşletmeci üç robot yasası;

1. İşletmeci robot, işletmeye zarar veremez ya da işletmenin zarar görmesine seyirci kalmaz.
2. İşletmeci robot, ilk yasa ile çelişmediği sürece bir insan yöneticinin emirlerine uymak zorundadır.
3. İşletmeci robot, birinci ve ikinci yasa ile çelişmediği sürece kendi varlığını korumakla yükümlüdür (Erdoğan, 2017: 755).

Günümüzde akıllı robotlar geniş bir uygulama alanı olarak birçok işlemi gerçekleştirebilmektedirler (Yıldırım ve Yaşar, 2015:1). Akıllı robotların gerek gündelik hayatta (rehber robotlar, hastabakıcı robotlar), gerekse insan ulaşımının zor ve tehlikeli olduğu (uzay yolculuğu, mayınlı alan temizlemesi) alanlara girmesi ve kullanımı daha çok tercih edilen bir konuma yükselmektedir. Akıllı bir robotun bir

ortamda işlev görebilmesi için öncelikle nerede olduğunu bilmesi gerekir (Münük, Sali ve Amasyalı, 2011:297).

Robotlar, kullanım alanlarına göre barındırdıkları teknolojiler de farklılık gösterebilmektedir. Örneğin uzay araştırmaları, mayın temizleme gibi tehlikeli işlerde kullanılan robotlar uzaktan kumanda ile hareket ettirilirken: kişisel amaçlı kullanılan robotlarda ise hareket planlama, acil durum algılama gibi özelliklerin bulunması gerekmektedir (Şimşek ve diğerleri, 2012:135).

Endüstri 4.0 ile hayatımıza giren yeni nesil üretim, akıllı fabrikalarla geleneksel üretim anlayışını değiştirmeye başlayacaktır. Makinelerin kendi aralarında konuştuğu, robotların yerini akıllı robotlara bıraktığı, üretimi insanların değil makinelerin eşgüdümlediği yeni nesil üretim tesisleri oluşturulmaya çalışılmaktadır. Bu tesislerde tedarikten depolamaya, üretimden sevkiyata, kalite kontrolden satış sonrası servise kadar birçok süreci makineler kendi aralarında iletişim ile yürütülebilmektedir. Hem makinelerin hata yapma olasılıkları milyonda onlara kadar düşebilmektedir (Öğüt ve Boztaş, 2017:106).

Akıllı robotların muhasebe sürecine yapacağı etkiler daha çok üretim sürecinde bilgi alış-verişi aşamasında devreye girmektedir. Düşünün ki robotlar kendi aralarında konuşuyor, böyle bir durumda hangi mamulden ne zaman üretilecek, ne kadar üretilecek, üretilen mamulün özellikleri nasıl olacak gibi sorular robotların iletişim kurması ile çok rahat bir şekilde aşılabilecektir (Yüksekbilgili ve Çevik, 2018: 427). Tabii burada yapılan üretimler anında muhasebe sistemi içerisine dahil olacaktır. Yine müşteriden gelen bir talep doğrultusunda alınan siparişler, ürünün maliyeti, ürünün fiyatı, depodan çıkışı ve buna bağlı olarak o ürün çıkışı sonrası elde kalan ürün ve hammadde malzeme gibi birçok bilgi anında akıllı sistemler tarafından muhasebe sürecine dahil edilecektir. Muhasebe sürecinin bilgi sağlaması sayesinde, tedarik, üretim ve dağıtım kanalları arasında etkin bir entegrasyon sağlanarak hizmet verme konusunda ileri bir hız kazanılabilecektir. Tabii hızın yanında diğer bir rekabet avantajı ise akıllı robotlar ve nesnelerin interneti sayesinde müşteriye özgü kişiselleştirilmiş ürünler üretilerek, müşterinin isteklerini tam anlamıyla karşılayabilecek bir üretim süreci oluşturulabilir. Müşteri isteklerinin etkin bir zeminde sunulması sadece işletmelere rekabet avantajı

sağlamakla kalmayacak, kıt olan kaynakların daha etkin kullanılması ile bir refah artışı da sağlanmış olacaktır (Fırat ve Fırat, 2017a: 221-222).

### **Rekabet Avantajı Açısından Geleneksel ve Sıfır Hatalı Üretim Felsefesi**

Teknolojideki hızlı değişim ile beraber üretim süreçlerinde bilgisayarlı sistemler daha geniş bir kullanım alanı bulmaya başlamıştır. Üretim süreçlerinde bilgisayar teknolojilerinin kullanımı 1970'li yıllara kadar dayanmaktadır. Bilgisayarlı teknolojiler önceleri temel üretim alanı ve malzeme planlama alanlarında kullanılmakta iken şimdi bütün üretim sistemlerinde ve işletme düzeyindeki tüm kaynakların planlama ve yürütme faaliyetlerinde kullanılmaktadır. Burada yeni üretim felsefelerinin tepkisel, gerçek zamanlı ve benzeri özelliklerin rol aldığı da söylenebilir (Gökşen, 2003:40).

Küresel dünyada, çevresel etmenlerin hızlı değişimi ile beraber iktisadi yapı, üretim sistemlerini, üretim sistemleri teknolojisini ve yönetim süreçlerini de bir değişime zorlamaktadır. Üretici firmalar, artan rekabet koşullarında ayakta kalabilmek için etkin bir üretim felsefesi ve yönetim anlayışını benimsemelerini gerekli kılmaktadır (Gencel, 2001:169). Bunun yanında firmalar, rekabet edebilirliklerini görebilmek için sadece finansal göstergelere bakmaları yetersiz kalmakta, firmalar finansal olmayan verileri de göz önüne almalıdırlar (Uygur, 2009:148).

Küresel rekabet ortamında firmaların elde ettikleri kar oranları neredeyse minimum seviyede olmaktadır. Kar oranlarının minimum düzeyde olması ise, bu katma değer boş harcanması, firmaların sürekliliğine karşı olumsuz sonuçlar doğurabilmektedir. Geleneksel üretim süreçlerine sahip firmalar ise hatalı ürünlerini muayene ve yeniden işlemeye yönelik işlemler uygulamaktadır. Geleneksel üretim sürecine sahip firmalar bu yeniden işleme ve muayene maliyetlerini göz önünde bulundurmadan fiyatlama yapabilmektedir. Kısacası, geleneksel üretim sürecine sahip firmalar, hatalı üretim yapımlarından kaynaklı maliyetleri tam olarak görememektedir diyebiliriz (Dağlar ve diğerleri, 2010:248-249).

Üretim sürecinde, ürün ve hizmetlerin hatalı ve kusurlu olarak üretilmemesi, hatalı üretimin düzeltilmesi için katlanılan harcamalara ise kalite maliyetleri denilmektedir. Kalite maliyetleri, üretim süreci ve sonrasında karşılaşılabilecek soyut ve somut maliyetleri de kapsayan geniş bir kavramdır (Yumuk ve İnan, 2005:178). Hem üretim sürecinde hataların ve kusurlu ürünlerin sonradan düzeltilmesi firmanın itibar kaybetmesine yol açabilmekte onun yerine sıfır hata ile üretim yapmak firma açısından daha olumlu sonuçlar verebilmektedir. Hatasız üretim hem maliyet açısından avantaj sağlamakta hem de müşteri sadakatini artırmaktadır. Kalite maliyetleri felsefesi, maliyetlerin sadece hesaplanmasının yetersiz olduğu bunun yanında maliyetlerin yönetilmesi gereken bir kavram olduğunu ortaya koymaktadır. Maliyetlerin yönetilmesi olarak vurgulanan kavram aslında, işletmenin rekabet edebilme ve sürdürülebilir bir rekabet avantajı sağlama açısından bir artı değer yakalanması bağlamındadır.

Firmalar üretim işlemlerini gerçekleştirirken isteyerek bir hata yapmamakta, ancak hataların meydana gelmesi ise, ürünün geri alınması, tekrar ürünün hatalarının giderilmesi ve tekrar iletilmesi gibi süreci kapsayabilmektedir. Böyle bir durumun yaşanması aslında ürünün üretim maliyetinin göz önüne alınarak ortaya koyulduğu fiyatı aşabilmektedir. Sonuç olarak yapılan fiyatlama ve maliyetleme bilgilerinin aslında tam anlamıyla sağlıklı bir şekilde ortaya koyulamaması gibi bir durumu karşımıza çıkarabilmektedir. Diğer taraftan hatalı bir ürün müşteriden geri dönmesi bazen maddi boyuttan farklı olarak, bir itibar kaybı yaşanmasına ve daha ağır bedellerin ödenmesine yol açabilmektedir. Asıl olarak hata kavramına bakıldığında; bize ya bir itibar kaybı yaşatmakta ya da ekstra bir gidere katlanılması sonucuna götürmektedir. Ama her iki olay bakımından da işletmenin bir olumsuz sonuç ile karşılaşmasına ve rekabet edebilme gücünü zayıflattığı açık bir konudur. Onun için rekabet güçlerini kaybetmek istemeyen ve rekabet edebilme açısından sürdürülebilir rekabet avantajı sağlamak isteyen işletmeler sıfır hatalı üretim felsefesine gerekli önemi göstermelidir.

Üretici firmalar, artan rekabet koşullarından dolayı, daha kaliteli mal ve hizmet bekleyen müşterilerin beklentilerini karşılamak zorundadır. Bu beklentilerin karşılanması için üretici firmalar, üretim sürecinde belirli bir standardı yakalamak ve bu standartları sürekli iyileştirmek durumunda kalabilmektedir (Gencel, 2001:164). Rekabet standartları ise üç ana faktör ile açıklanabilir. Birincisi, müşteri talepleri giderek çeşitlenmekte buna bağlı olarak da üretim süreçlerinde kişiselleştirilmiş ürünlere doğru

kaymaktadır. İkincisi, çoğu pazarda birçok üretici firmanın olması, üreticileri rekabet ortamında düşük fiyat, yüksek kalite ve hızlı teslim şartlarına zorlamaktadır. Üçüncüsü ise, bu karmaşık yapı içerisinde firmaların yönetilebilmesi için daha hızlı ve daha net maliyet bilgilerine ulaşmasını gerektirmektedir (Baysan ve Durmuşoğlu, 2008:2). Müşteri taleplerine çabuk cevap verebilmek için esnek bir üretim sistemi yapısına, hızlı teslim yapabilmek için sistem entegrasyonu yapısına sahip olunmalıdır. Teknoloji ve modern üretim sistemleri sayesinde ise geleneksel üretim sistemlerine kıyasla daha net ve daha hızlı maliyet bilgileri elde edilebilir.

Endüstri 4.0'ın içinde barındırdığı önemli kavramlardan biri ise kişiselleştirilmiş ürün ve hizmetlerdir. Kişiselleştirilmiş ürünler üretilebilmesi için, nesnelerin interneti, sensörler ve üretim sistemleri önemli kavramlardır. Nesnelerin interneti ile her ürünün bir kimliği olacak ve müşteri talebine uygun olarak ilgili kimliğe sahip üretilecek olan ürün, akıllı sensörler vasıtasıyla akıllı üretim süreçlerine iletilen veriler doğrultusunda işlemlerden geçerek müşteri istekleri doğrultusunda üretilecektir. Böylece bir üretim hattı boyunca yüzlerce farklı ürünün dakikalar içerisinde üretilmesi sağlanabilecektir. Gelecek yıllarda daha da yaygınlaşması beklenen kişiselleştirilmiş ürünler, işletmelerin göz ardı etmemesi gereken bir kavramdır. İşletmeler rekabetçi avantaj yakalayabilmek için kişiselleştirilmiş ürünlere olan talebi karşılamaları gerekmektedir (Çetin ve Altuğ, 2005:303).

Yine rekabet avantajı sağlama noktasında 3 boyutlu yazıcılar ile üretim süreçlerinin daha düşük fiyatlarla gerçekleştirilmesi sağlanacaktır. Özellikle ürünlerin tasarımında 3 boyutlu yazıcı teknolojilerinin kullanılması, işletmelere tasarım maliyetleri açısından önemli bir rekabet gücü kazandırmaktadır. Ayrıca üretim sürecinde israf olgusunun neredeyse yok olmasını sağlayacak bir teknoloji olarak tanımlayabiliriz. Yine 3 boyutlu yazıcı teknolojileri ve akıllı üretim sistemleri ile daha kaliteli, hatasız üretim sistemlerine ulaşılacaktır. Yüksek teknoloji bilişim sistemleri ile üretimde bütüncül bir entegrasyonun sağlanması sonucu sipariş alma, üretim ve hızlı teslim açısından çok daha ileri bir boyutta hizmet sunumu yapılabilecektir (Çelik ve Özkan, 2017:111). Düşük fiyat, yüksek kalite ve hızlı teslim kavramlarını bünyesinde barındıran bir işletme ise rakiplerine kıyasla bir adım önde olacağı açıktır. Bu kavramlardan eksik kalarak ilerleyen bir işletmenin ise gelecek zaman diliminde rekabet gücünü koruması olanaksız bir hale geleceği aşikardır.

Ürün ve hizmet piyasalarında çok hızlı bir değişim yaşanmakta, bu değişim ve dönüşüm süreci içerisinde olan işletmeler ise ürettiği ürünün maliyetine ve diğer bilgilere hızlı ulaşabilmesi rekabet açısından önemli bir faktördür (Demir ve Gül, 2015:171). Çünkü günümüz piyasasında bilgiler hızlı üretildiği gibi hızlı bir şekilde de eskimektedir. Eskiyen verinin yerine yenisinin konabilmesi işletme yönetimi açısından gerekli bir durumdur. Maliyet bilgileri ise yönetimin karar vermesinde önemli bir ölçüttür. Nesnelerin interneti, akıllı üretim sistemler, algılayıcılar ve siber-fiziksel sistemler sayesinde maliyet bilgilerine gerçek zamanlı olarak erişim imkanı sağlanabilecektir. Bu bilgilere gerçek zamanlı ulaşılabilme ise etkin ve zamanlı bir karar verme mekanizmasının zeminini sağlamış olacaktır. Bu hızlı değişim ve dönüşüm sürecinde ise rakiplerinden önce tepki verenler rekabet edebilirlikte rakiplerinin önüne geçecektir. Onun için işletmeler rekabet edebilme güçlerini koruyabilmek için ellerindeki veri veya bilgiye erişime önem vermeli ve bu bilgilere zamanında ulaşım sağlayacak teknolojilere gerekli yatırımları yapmalıdır (Ortaş, 2018:226-228).

Tam zamanında üretim sistemi de üretim sürecinde maliyetlerin azaltılarak verimliliğin sağlanmasını hedefleyen bir üretim anlayışıdır. Bu sistem ise ürünlerin gerekli zamanda, gerekli miktarda üretilmesi ya da müşteriye iletilmesi anlayışı temel noktadır. Bunların yanında, üretimde savurganlıkların azaltılması ve katma değeri olmayan işlemlerin elenmesi amaçlanmaktadır. Tam zamanında üretim anlayışı sıfır hata ve sıfıra yakın stok ile çalışma hedefi içerisindedir ve bunların yanında maliyetle ilgili sorunlara en temelden başlanarak çözüm aranmaktadır (Acar ve Papatya, 1997:165; Altınay, 2006b:110).

Endüstri 4.0; üreticileri, tedarikçileri ve tüketicileri kapsayan geniş bir iletişim ağını ortaya koymaktadır (Zorlu, Öztürk ve Köseoğlu, 2018: 350). Endüstri 4.0, yüksek bilişim teknolojileri ve akıllı üretim süreçleri sayesinde, üretim süreçlerinin dijitalleşmesini ve köklü bir değişimini meydana getirebilecektir. Üretim süreçlerinin dijitalleşmesi ile akıllı üretim sistemleri aldıkları komutları üretim sürecine dahil edebilecek ve üretim işlemlerinin gerçek zamanlı gerçekleştirilmesini sağlayabilecektir. Böylece müşteri istekleri ve ihtiyaçları çok hızlı bir şekilde yerine getirilebilecek ve işletmenin kaynaklarını etkin kullanması, hız, kalitenin daha çok kontrolü ve iyileştirilmesi bağlamında bir rekabet avantajının yakalanmasının yollarını açacaktır (Erturan ve Ergin, 2017: 14). Endüstri 4.0 ve tam zamanlı üretim felsefesinin

bütünleştirilmesi ile hem işletmenin kaynakları hammadde ve stoklara yatırılmamış olacak, böylece kaynaklar atıl bir pozisyonda bağlı durumda kalmayacaktır. Böyle bir durumda da firma ham madde ve stoklara yatıracağı kaynakları olası bir yatırım imkanı bulunduğu fırsata çevirebilecektir.

Bilgisayarla bütünleşik üretim sistemlerin de ise amaç insan gücünün azaltılarak insan kaynaklı hataların azaltılması, sensörler sayesinde bir otomasyon sisteminin kurulmasıdır. Bu sistemde en önemli faktör veri tabanıdır. Üretim aşamasında ilişkisel, devamlı ve anlık veri akışı hayati önem taşımaktadır. Bundan dolayı Endüstri 4.0'ın içinde barındırdığı; veri analitiği, nesnelerin interneti, sensörler, akıllı robotlar, siber güvenlik ve eklemeli üretim gibi bir entegre yapının olması gerekmektedir (Öksüz, Öner ve Öner, 2017). Bu noktadan sonra olması gereken, ekipmanların etkin kullanılması sorunudur. Örneğin; robotların ve makinaların bakım ve tamir işlemleri sorun meydana gelmeden önce yakalanmalı ve böylelikle üretim sürecinin durma ve yavaşlama olasılığı azaltılmalıdır. Sistem içerisinde bulunan kısıtlar etkisiz hale getirecek şekilde sürekli yinelenmelidir.

Akıllı robotların yaygınlaşması ile beraber insan kaynaklı sorunlar azalacak, üretimde bu sayede sıfır hata seviyesine gelebilecektir. Robotların akıllanması ile otomasyonda daha ileri boyuta ulaşılacaktır (Özsoylu,2017:54). Böylelikle robotlar, üretimde ana faktörlerimiz olacaktır. Üretimde hataları sıfıra indiren, bakım ve tamirleri dışında sürekli çalışabilen vasıfsız iş gücüne ikame mükemmel bir silah haline gelecektir (Sener ve Eevli, 2017:31). Bu durum yazılım, programlama ve yönetim açısından üretim sisteminde köklü bir değişikliği gerekli kılmaktadır.

Modern üretim sistemlerinin teknoloji ile hayatımıza girmesi, ağırlıklı olarak direk işçilik giderleri ve genel üretim giderleri üzerinde de bir değişim meydana getirmiştir. Teknoloji ile birlikte otomasyonlaşmanın artması, üretim maliyetleri içerisinde genel üretim maliyetlerinin oransal olarak artmasına, direk işçilik giderlerinin ise giderek payının azalmasına yol açmıştır. Geleneksel üretim süreçlerinde üretim emek yoğun bir yapıda, modern üretim süreçlerinde ise üretim daha çok otomasyon ve robotlar aracılığıyla sağlanmaktadır. Dolayısıyla, emek yoğun yapının giderek azalması, üretim maliyetleri içerisinde direk işçilik maliyetlerinin azalmasına, genel üretim giderlerinin artmasına yol açmaktadır (Gersil, 2007: 115).

Otomasyon ve robotların üretim sürecine girmesiyle beraber ürünlere yansıyan bir amortisman ortaya çıkmaktadır. Böylece otomasyon ve robotlara yapılan yatırımların amortismanına tabi olmasıyla işletmeye bir vergi avantajı sağlamaktadır. Çünkü amortisman giderleri, parasal bir çıkış olmamasına rağmen bir gider çeşidini oluşturmakta, bu da vergilere yansımaktadır. Robotların üretime katılması ile katlanılan amortisman giderleri, emek gücünden kaynaklanan işçilik maliyetlerinden daha düşük çıkmaktadır (Acar, Tekin ve Alkan, 2007:14-15). Maliyetlerin düşmesi ise fiyatlara yansımakta, fiyatlarda düşme olması ise fiyat-talep ilişkisinden dolayı ters orantılı olarak daha çok talep edilmekte ve tüm bunların sonucunda firmalara, rakiplerine nazaran bir rekabet avantajı sağlamaktadır.

## **2. 8. SENSÖRLER**

Teknoloji sayesinde artık, ev ve iş yaşantımızdaki faaliyetlerin çoğu daha kolay bir şekilde yapılır hale gelmeye başlamıştır (İnal ve Akcayol, 2009:39). İnsan için neredeyse olmazsa olmaz bir seviyeye gelen teknolojiler araştırmaya, sorun çözmeye ve öğrenmeye kadar dayanan bir özellik kazanmıştır. İnsanlar günlük planlarından bilgilerini organize etmeye, yaşamlarının neredeyse çoğu zamanını kapsayan bir alanda teknolojiden faydalanır hale gelmiştir (Göksel Canberk ve Mutlu, 2016:115).

Uzaktan çalıştırılabilen ve kontrol edilebilen makineler, birçok işlem için iş hayatını ve insan yaşamını kolaylaştırmıştır. Mekanik sistemlerin internet üzerinden işlem yapabilmesi mikro bilgisayarların hayatımıza girmesinin yollarını açmıştır. Artık insanlar bürolarına gitmeden birçok işlemi evlerinde oturarak yapabilir duruma gelmiştir (Şahin ve Yaz, 2016:9). İnsanların günlük hayatlarına ve iş hayatına kolaylık sağlayan teknolojilerden biri de sensörlerdir.

Sensörler, algılayarak, hesaplayarak ve ortamda eyleme geçerek görevlerini yerine getirir. Sensörler kendilerini örgütleyebilir ve farklı zemindeki sistemlere destekleyerek yardımcı görevini üstlenebilirler (Kalaycı, 2009:38). Sensörler, nem, sıcaklık, basınç, ses, ışık ve hareketlilik gibi durumsal değişiklikleri algılayabilir ve bu değişimleri takip edebilirler. Sensörlerin kullanım alanları, askeri, sağlık, çevre, ev ortamlarında ve ticari

yapının içerisinde birçok alanda kullanım alanı mevcuttur (Karasulu, Toker ve Korukoğlu, 2009:41).

Veri toplayan sensörlerin artması ve nesnelere birbirine bağlayan platformların gelişmesiyle birlikte artık, makineler kendi aralarında iletişime geçerek insana ihtiyaç duymadan işlemleri gerçekleştirebilir ve sorunları giderebilir hale gelmiştir. Bu trendin önemli parçası olarak da sensörler devreye girmektedir. Mikro hatta nano ölçekli bu veri kaynaklarının, boyutlarının küçülmesi ve ucuzlaması ile paralel olarak akıllı nesnelere kullanımını da daha yaygın hale gelecektir (Tellan ve Tellan, 2015:90).

Radyo frekanslı tanıma(RFID), radyo dalgalarını sayesinde cisimleri takip etmeye yarayan bir teknolojidir (Özçandır ve Yetim, 2010:8). Radyo frekanslı tanıma sistemi ile cisimler, stokta kaç adet ürün kaldığına ve üretimden dağıtıma kadar olan tüm hayat döngüleri boyunca tanınıp takip edilmesi sağlanmaktadır. Bu teknoloji, kullanılan iletişim ağı altyapısı ile birleştirildiğinde veri toplama, hizmet dağıtım ve sistem yönetimi insan müdahalesine gerek kalmaksızın gerçekleştirilebilir. RFID sayesinde hata oranları azaltılıp servis hızı ve kalitesi de bir üst seviyeye taşınması sağlanabilmektedir (Yüksel ve Dorukan Odabaşı, 2009:2; Kokangül ve Fenerciğlu 2012:40).

## **2. 9. YATAY, DİKEY VE YAZILIM ENTEGRASYONU**

Entegrasyon sistemi bünyesinde yatay entegrasyon, dikey entegrasyon ve yazılım entegrasyonunu barındırmaktadır. Müşterilerin ve üreticilerin birbirleri ile iletişim ve etkileşim halinde bulunduğu ve tam entegrasyona yatay entegrasyon denilmektedir. Tam anlamıyla Endüstri 4.0 gerçekleştirildiğinde, mühendislik, üretim, pazarlama ve satış sonrası destek gibi tüm faaliyetler entegre olduğu gibi ileri bir etkileşim zemini de oluşacaktır. Örneğin, müşteriden anlık alınan geri bildirimler ve otonom sistemin üretim yapısı sayesinde, müşterilere kişiselleştirilmiş ürünler sunulabilecektir (Yüksekbilgili ve Çevik, 2018: 425). Bir işletmenin tedarikçileri, üretim yapacağı tesisi, ürünleri ve ilişkili dağıtım ağlarıyla bütüncül olan sisteme, dikey entegrasyon adı verilmektedir (Görener, 2013:52). Yazılım entegrasyonu ise, işletmelerin karmaşıklaşan organizasyon yapısı,

farklılaşan müşteri istekleri, ürün çeşitliliğinin artması ve bunlara bağlı olarak üretim sürecinin daha karmaşık hale gelmesi gibi durumlar, işletme için daha anlamlı ve zamanlı bilgilere bütüncül bir şekilde ulaşılmasını sağlayacak entegre yazılım alt yapısını ifade etmektedir (Dağlar, 2012:33).

Bütün gelişim ve yenilikler kendilerine has değişim ve dönüşüm etkileri bakımından daha önceki yeniliklerden farklılık göstermektedir. Önceki sanayi devrimlerinin etkileri daha çok üretim alanında bir değişim meydana getirmekteyken, Endüstri 4.0 hem üretim alanında hem de insanların özel hayatlarına varan değişimler meydana getirmesi söz konusudur (Karaçuha ve Pado, 2018:119).

Endüstri 4.0 ile üreticiden tüketiciye uzanan, satış sonrası hizmetleri ve ürünün geri dönüşümünü de kapsayan entegre bir sistem hedeflemektedir. Endüstri 4.0'ın amacı bütüncül bir yapı oluşturarak değer yaratmaktır. Bu sanayi devrimi, insanların ve sistemlerin kendi kendini yönetme ve optimize etme yeteneğine sahip bir düzen kurma arayışdır. Endüstri 4.0, akıllı makinelerin, sistemlerin ve süreçlerin internet vasıtasıyla bütünleşmesi ile daha ileri bir yapı oluşturacak, üretim süreci artık devasa bir bilgi yuvasına dönüşecektir (Taghizadeh ve Keser, 2015:68).

Endüstri 4.0'da müşteri istek ve taleplerine entegre bir üretim anlayışıyla birlikte, üretimde sadece insan, makina ve malzeme gibi girdilerin sağlanmasının yeterli olmadığı görüşü vardır. Endüstri 4.0, işletmenin tüm faaliyetlerini yerine getirirken entegre bir üretim anlayışı içerisinde olması gerektiğini savunmaktadır (Tektüfekçi, 2012:54).

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### REKABET AVANTAJI SAĞLAMA AÇISINDAN ENDÜSTRİ 4.0 BİLEŞENLERİNİN ÜRETİM TEKNOLOJİLERİ VE MALİYET UYGULAMALARI ÜZERİNE YANSIMALARI

Bu bölümde üretim sistemleri ve üretim teknolojilerinde maliyet uygulamaları açıklanmaya çalışılmıştır. Maliyetlerin belirlenmesi, hesaplanması ağırlıklı olarak üretim sistemlerine bağlı olduğu için öncelikle üretim sistemleri, daha sonra maliyet uygulamaları ele alınacaktır. Bölüm sonunda Endüstri 4.0'ın yönetim açısından yönetim muhasebesine ne tür etkilerinin olabileceği aktarılmaya çalışılacaktır.

#### 3. 1. MODERN ÜRETİM SİSTEMLERİ

Üretim kavramını ekonomistler 'fayda yaratmak' olarak tanımlarken, mühendisler ise 'fiziksel bir varlık üzerinde bir değişiklikle ona değer katma, hammadde ve yarı mamulleri kullanılabilir bir ürüne dönüştürmek' olarak tanımlamaktadırlar. Üretimin asıl amacı ise, ihtiyaçları karşılayacak mamul veya hizmetlerin ortaya konulmasıdır. Üretim işleminin gerçekleştirilebilmesi için üretim faktörlerinin belirli bir çerçevede bir araya getirilmesi gerekmektedir. Üretim faktörleri olan; makine, malzeme, emek, sermayenin bir organizasyon içerisinde bir bütün oluşturması ile üretim gerçekleştirilebilir. Üretim faktörlerinin anlamlı bir bütün oluşturarak mamul veya hizmet çıktısı alınabilmesi için oluşturulan sistem, üretim sistemi olarak tanımlanmaktadır. Üretim sistemleri mamul ya da hizmet meydana getirirken asıl amacı; üretim faktörlerini verimli kullanmak olmalıdır. Üretim faktörlerinin kıt olması işletmelere zorlu rekabet ortamında faaliyetlerinde verimli olmayı zorunlu kılmaktadır (Tanrıtanır, 1992:127).

Küresel boyuttaki rekabette artık; emek, sermaye ve doğal kaynak faktörlerinden daha ziyade, teknoloji kavramına odaklanılmaktadır. Gelişmiş ülkelerde üretim teknolojilerinde iki faktör üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. İlk olarak, büyük işletmelerde artık standart ve seri üretim sistemleri yerine, talebe göre değişebilen, esnek yapıya sahip, stokların minimum seviyelere indirildiği, emek ve bir bakımdan tasarruf açısından sermayeye de olumlu katkısı olan robotlara yönelim olduğu görülmektedir. Sanayi, tarım ve hizmet sunumlarını da kapsayacak bir geniş etki alanı ve değişime sahip geleceğin teknolojilerine bir yönelim olduğu görülmektedir (Tekin, Ömürbek ve Ömürbek, 2003:28).

Modern üretim sistemlerinde teknolojinin kullanılması ve otomasyonun artmasına paralel olarak üretim süreçlerinde kas gücünün etkisi de giderek azalmaktadır. Geleneksel üretim sistemlerinde ise emek faktörü üretimde önemli bir yer tutmaktaydı. Modern üretim sürecinde ise yüksek teknoloji kullanımı ve otomasyon artışı ile artık emek açısından vasıfsız iş gücü ihtiyacının gereksinimi azalmakta, artık uzmanlaşmış iş gücü ihtiyacı giderek artan bir öneme sahip olmaya başlamıştır. Tabii diğer taraftan yüksek teknoloji üretim sistemlerinin kullanılması beraberinde yüksek maliyetli bir üretim teknolojisine yatırım yapmayı getirmektedir. Dolayısıyla, modern üretim sistemlerinde teknolojik yatırımların maliyetleri ve maliyetlerin yönetimi daha çok önem arz etmeye başlamaktadır (Gersil, 2007:113).

Teknoloji, iletişim ve bilişim alanlarında meydana gelen gelişmeler insanlığı her yönüyle etkilemektedir. Yaşanan bu değişim üretim süreçlerini ve biçimlerini de önemli düzeyde etkilemektedir. Endüstri 4.0 olarak ifade edilen gelişmeler ile üretim yapısı ve süreçleri giderek bu günkü yapısından daha farklı bir hal almaya başlayacaktır. Bu süreci ön gören ve altyapılarını hazırlayan işletmeler, dolayısıyla ülkeler yüksek düzeyde rekabet gücü sağlayacaktır (Bağcı, 2018: 123).

Öksüz vd. (2017:9), çalışmalarında yalın üretim teknikleri ve Endüstri 4.0 uygulamaları hakkında bilgiler vermiş, yalın üretim teknikleri ile Endüstri 4.0 ilişkilendirmiş ve hangi yalın üretim tekniklerinin hangi Endüstri 4.0 teknolojilerinden etkileneceğini belirtmeye çalışmışlardır. Çalışma, günümüz koşullarında üretim tekniklerinin başarıya ulaşabilmesi için Endüstri 4.0 gelişmelerinin sağladığı ileri teknolojiler ile bütüncül bir şekilde kullanılması gerektiğini literatür incelemesi ile

ortaya koymaktadır. Endüstri 4.0 teknolojileri sayesinde, israfı azaltmak, verimliliği ve müşteri memnuniyetinin artırılmasının kolaylaşacağı belirtilmektedir. Ayrıca üretim tekniklerinin daha kolay bir şekilde uygulanabileceği diğer önemli bir sonuçtur.

Yıldız, (2018b: 554), Endüstri 4.0 alanındaki gelişmelerin şu an imalat alanında büyük bir etkiye sahip olduğu ve gelecek zaman diliminde daha büyük etkilere sahne olacağı belirtilmektedir. Endüstri 4.0 ile dijital değişim sayesinde, insanların nesnelerin ve sistemlerin birbiriyle bağlantısı etkin ve verimli bir şekilde sağlanmış olacağı ortaya konmaktadır. Yazara göre ilerleyen süreçte rekabet güçlerini artırmak isteyen işletmelerin üretim süreçlerine Endüstri 4.0 bileşenlerinin uygun bir şekilde uygulanması gerektiğini savunmaktadır.

Dengiz, (2017: 44), Endüstri 4.0'ın kavramlarından hareketle gelecek zamanda üretim ortamının nasıl olacağını belirtmeye çalışmıştır. Fabrikaların birer dijital ikizinin bulunacağı, sürekli ürün tasarımlarının iyileştirileceği, sürekli veri analizi yöntemleri ile önleyici bakım faaliyetlerinin yapılabileceği, artırılmış gerçeklik uygulamaları ile operatörlerin algılama ve kavrayışlarının artırılarak insan kaynaklı birçok hatanın bertaraf edilmesinin sağlanacağı belirtilmiştir. Akıllı robotlar ile üretimde insan müdahalesi olmadan tam otomatik üretim sistemlerinin hayatımıza gireceği belirtilmektedir. Diğer taraftan yazar, Endüstri 4.0'ın aslında bir anlam ve kavrayış olduğunu ve bu anlayış ile sürekli geliştirilmeyen işletmelerin rekabet güçlerini kaybedeceğini belirtmektedir.

Fırat ve Fırat, (2017a: 222-223), Endüstri 4.0'ın önemli kavramları olan bulut bilişim, büyük veri ve nesnelerin interneti kavramlarına atıf yapmakta ve bu kavramların akıllı robotlar ile üretim süreçlerinin birleştirilmesinin verimliliği ve rekabet gücünü artıracığı savunulmaktadır. Gelecek zamanda robotlar ve insanların beraber çalışabileceği, robotların emek gücünü tamamlayıcı görevi göreceği ve işgücünün kapasitesini artıracığı belirtilmektedir. Yalnız Endüstri 4.0'ın bu getirilerinin yanında diğer önemli bir Endüstri 4.0 bileşeni olan siber güvenlik kavramına dikkat çekilmekte ve kişisel mahremiyetin korunması gerektiği vurgulanmaktadır.

Yüksekbilgili ve Çevik, (2018:434)'e göre Endüstri 4.0'ın uygulanmaya geçilmesi ile akıllı robotlar üretim bantlarında görev alacak, bu sayede hata oranları düşerken verimlilik ve kalite artışları konusunda işletmeler büyük avantajlar sağlayacaktır.

Üretim süreçlerinde robotların bulunması maliyetlerin düşürülmesinde, işçi sağlığı ve güvenliği konularında büyük ilerlemeler sağlanacağı belirtilmektedir. Endüstri 4.0 dönüşümlerini tamamlayan ülkelerin, geleneksel üretim anlayışı ile üretim yapan işletmelere nazaran çok daha düşük maliyetler ile üretim yapacağı belirtilmektedir. Diğer taraftan Türkiye'nin Endüstri 4.0 değişimi için hala geçmesi gereken yolun oldukça uzun olduğu, bu yolun tamamlanabilmesi için yapılacak reformlarda hızlı ve doğru adımlar atılması gerektiği belirtilmektedir.

Bağcı, (2018: 143-144)'ya göre müşterilerin tüketim alışkanlıkları değişmekte ve işletmelerin bu değişen tüketim alışkanlıkları karşısında üretim süreçlerini uyumlu hale getirmesi gerekmektedir. Diğer taraftan yazar Endüstri 4.0'ın yansımalarının uluslararası rekabet gücünün sağlanmasında, işsizliğin azaltılmasında ülkelere büyük rekabetçi üstünlükler sağlayabileceği ve Endüstri 4.0'ın hafife alınmaması gerektiğini belirtmektedir. Bunun için hükümetlerin etkin Endüstri 4.0 politikaları izlemesi gerektiği vurgulanmaktadır.

Öztürk ve Koç, (2017:793), Endüstri 4.0'ın rekabet gücünü kaybetmek ya da gelişmiş ülkeler arasına girmek için önemli bir kavram olduğunu vurgulamakta ve gelişmiş ülkeler arasına girebilmesi için Türkiye'nin, her sektörde bu gelişmelere vakit kaybetmeden uyum sağlaması gerektiği belirtilmektedir. Diğer taraftan rekabet avantajı sağlamak isteyen işletmelerin Endüstri 4.0 gelişmelerini yakından takip etmeleri ve değişen müşteri tercihleri karşısında Endüstri 4.0 bileşenleri kullanılarak kişiselleştirilmiş ürün ve hizmet sunmak işletmelerin asıl hedefi olması gerektiği vurgulanmaktadır.

### **3. 1. 1. Bilgisayarla Bütünleşik Üretim**

Teknolojik ilerlemeler ile beraber çağdaş üretim sistemleri, üretim sahasında kendisine yaşam alanı bulmaya başlamıştır. Firmalar bu gelişmelerin dışarısında kalamaz, bunu göz ardı eden firmalar ise rekabet güçlerini kaybetmeye ve sürdürülebilirlik açısından yaşam alanlarını kaybetmeye mahkum olacaktır. Teknolojideki gelişmelerle beraber endüstriyel üretim ortamlarında bilgisayarlarla

üretim çoğu alanda hayat bulmaya başlamıştır. Bu gelişmeler ışığında firmalar geleneksel üretim sistemlerini gözden geçirmeli ve bilgisayarla bütünleşik üretim sistemlerini devreye sokmalıdır (Koç, 1994:71).

Bilgisayarla bütünleşik üretim, üretimin tüm aşamalarının bilgisayar desteğiyle yönlendirilmesi ve kontrol altına alınması olarak tanımlanabilir. Bilgisayarla bütünleşik üretimde üretim işlevlerinde bilgisayar kontrolünü artırmak ve değişik teknolojiler kullanılarak otomasyon ve işgücü entegrasyonun sağlanması amaçlanmaktadır (Görener ve diğerleri, 2007: 100). Burada üretim ile ilgili işlevler; tasarım, imalat, mühendislik, üretim planlaması, stok kontrolü, kalite kontrolü, bakım planlaması, malzeme kullanımı, finans, muhasebe ve benzeri faaliyetlerdir. Bu faaliyetlerin bilgisayar ile bütünleşik bir şekilde yürütülmesi ile üretimin artırılması, kalitenin yükseltilmesi, maliyetlerin düşmesi, verimlik artışı sağlanması ve özetle üretim faaliyetlerinin optimize edilmesi hedeflenmektedir (Koç, 1994: 72).

Bilgisayarların üretimde yer almaya başlaması ile artık üretimde bilgisayarsız bir şekilde ilerlemenin söz konusu olamayacağı anlaşılmış ve bilgisayarla bütünleşik imalat (CIM), üretim alanında önemli bir kavram haline gelmiştir (Görener vd., 2007:99). CIM, bilgisayarla bütünleşik imalat manasına gelen İngilizce Computer Integrated Manufacturing sözcüklerinden Türkçe'ye çevrilmiş olan kelimelerin baş harflerinden oluşmaktadır (Yamak, 1994:277).

Bilgisayarla bütünleşik üretim sistemi, mühendislik fonksiyonlarını içermekle beraber, işletmenin diğer fonksiyonlarını da (üretim, pazarlama, finans, muhasebe, araştırma-geliştirme) kapsamaktadır. Sistemdeki bir fonksiyonun çıktısı diğer bir fonksiyonun girdisi olabilmekte ve bilgisayar sistemi, işletmenin faaliyetlerini tamamen kapsamaktadır (Koç, 1994:78). Burada CIM, otomatik teknolojiden çok, üretimde çağdaş anlayışı nitelendirmektedir. Bilgisayarla bütünleşik üretim, üretim faaliyetleri bağlamında, bilgisayarla bütünleşmede ve bilgi paylaşımında önemli bir faktördür (Pınar, 2008:35). Bilgisayarla bütünleşik üretim, bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim sistemlerinin birleşmesinden oluşmaktadır (Koç, 1994:78).

Bilgisayar destekli tasarım, üretilmesi düşünülen mamulün tasarımını ve analizini yapabilmek için tamamen bilgisayarın kullanılmasını ifade etmektedir. Bilgisayar destekli tasarım sayesinde, mamul bilgisayar ekranında görülebilmekte ve bu görüntü

üzerinde değişiklikler yapılarak tasarımı sağlanabilmektedir. Son olarak yapılan tasarımlar bilgisayar denetimli tezgahlara iletilerek üretime geçilmektedir. Böylece bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim birleştirilerek üretimde bir entegrasyon sağlanmış olmaktadır (Aydoğan ve Semiz, 2004:118).

Ürün tasarım süreci ya yeni ürün geliştirmeyi ya da mevcut ürün üzerinde değişimler, iyileştirmeler yapmayı kapsamaktadır. Burada asıl amaç, müşteri beklenti ve ihtiyaçlarını karşılayabilecek bir ürünün tasarımı ve üretimidir (Taşkın ve Adalı, 2004: 68). Endüstri 4.0'ın temel hedeflerinden biri olan üretim süreçleri ve bilişim teknolojilerinin bir araya getirilmesi, müşterilerle üretim süreçlerinin bir bağlantı içerisinde faaliyet göstermesini sağlayacaktır. Böylece müşterilerin isteklerinin karşılanma düzeyleri ileri bir boyuta taşınabilecektir (Yüksekbilgili ve Çevik, 2018: 428).

Endüstri 4.0'ın bileşenlerinden biri olan 3 boyutlu baskı; bir yazıcı kullanılarak bilgisayar destekli tasarım yardımıyla hazırlanmış elektronik bir datayı, kalıp ve model ihtiyacı olmadan kat kat malzeme ekleyerek 3 boyutlu üretimi gerçekleştirmektedir. 3 boyutlu tasarım ile üretim, meydana getirilecek ürünün üretilmeden önce ön şeklinin veya modelinin oluşturulması süreçlerini kapsamaktadır. 3 boyutlu üretim, katmanlı üretim olarak da tanımlanabilmektedir. Bu teknoloji sayesinde talebe göre en kısa sürede üretim işlemi gerçekleştirilebilir, fazladan maliyete katlanılmadan dizayn değişikliği yapılabilir. 3 boyutlu yazıcı teknolojileri ile tasarımda çoğu kısıtlamalar ortadan kaldırılabilir, her türlü hayata geçirilmesi zor ve karmaşık olan, geometrik sınırlılık olmadan üretim işlemleri hayata geçirilebilecektir (Yüksekbilgili ve Çevik, 2018: 427). 3 boyutlu yazıcı teknolojileri sayesinde üretimin gerçekleştirilmeden sanal ortamda prototiplerin oluşturulması ve süreç kontrollerinin yapılması bakımında yatırımların gerçekleştirilmeden birçok riskin değerlendirilmesi mümkün olacaktır. Bu getiriler, aslında sadece işletme açısından bir rekabet avantajı sağlamakla kalmayacak kıt olan kaynakların etkin kullanılmasını da sağlayacaktır (Bağcı, 2018: 127).

Diğer taraftan araştırma geliştirme fonksiyonu içerisinde yeni personellere, 3 boyutlu yazıcılar sayesinde maliyeti düşük ve hızlı bir ilerleme gösterecek bir eğitim sunulabilir. Böylece yeni personellere, 3 boyutlu çalışma mantığının işleyişi, üzerinde çalışacakları ürünün geliştirilmesi, test edilmesi açısından verilecek eğitim; daha

işlevsel ve daha ucuz bir hale getirilerek işletmeler açısından bir rekabet avantajı sağlanabilir (Gümüş, 2017: 54).

Bilgisayarla destekli üretim, tasarım verilerini kullanarak bir hammaddenin mamule dönüşmesini sağlayan üretim sürecidir. Bilgisayar destekli üretim, imalat sürecinde bilgisayar etkenlerinin tümünü içerisine almakta ve bilgisayar kontrolünde üretim yapılması sağlanmaktadır (Altuğ ve Nalbant, 2008:22). Bilgisayar destekli tasarım, esnek üretim sistemleri, robotlar, diğer otomasyon sistemlerinin bir araya geldiği ve bütünleştiği bir tasarım kavramıdır (Türker, Yarbaşı ve Erdem, 2005:43). Bilgisayar destekli tasarım, teori aşaması, bilgisayar destekli üretim ise bir pratiğe dökme ve çıktı aşaması olarak nitelendirilebilir.

Bilgisayarla bütünleşik üretim temel taşı olan robot manipülatörler, Endüstri 4.0 ile beraber daha çok kullanım alanı bulmuştur (Gümüş, 2017: 59). Hammaddeyi işleyerek çoğu mamulün robotlar tarafından üretilmesi, 1970'li yıllara dayanmaktadır. Fakat şimdi çoğu teknolojik ilerleme sayesinde her ortamda uyum içerisinde çalışabilen adaptif ve esnek robotlar üreilmeye başlanmıştır. Daha önceki üretim hatları robotlara göre dizayn edilirken günümüz akıllı robotları ise, üretim sistemlerine ayak uydurmaktadır. Akıllı robotlar, ileri sanal görüş yetenekleri ile her ürün ve nesne için farklı olarak hareket edebilmektedir. Akıllı robotlar esnek çalışabilme yetenekleri sayesinde insanlarla işbirliği içinde çalışabilmektedir (Yüksekbilgili ve Çevik, 2018: 427).

Bilgisayarla bütünleşik üretim ile tasarım kontrolü, üretim kontrolü, kalite kontrolü ve stok kontrolünün eşgüdümlü olarak ilerletilmesi sayesinde verimlilik sağlanabilir. Diğer taraftan, bilgisayarla bütünleşik üretim sistemi ile etkin bir tasarım ve imalat zemini sağlayarak kaliteli ürün çıktısı almak ve maliyet avantajı sağlamak amaçlanmaktadır (Altuğ ve Nalbant, 2008:22).

### 3. 1. 2. Esnek Üretim

Yoğun rekabet ortamında firmaların, teknolojiyi en verimli şekilde kullanması bir zorunluluk haline gelmiştir. Rekabet gücüne etki eden konulardan birisi ise, üretim sürecindeki yenilikler ile üretim sürecine uyum sağlanması gerekliliğidir. 1960'lı yıllar itibariyle, teknolojinin kritik önemi üzerinde genel bir fikir bütünlüğü oluşmuştur. 1960'lı yıllarda bakış açısı, kaynakların verimli kullanılması iken, 1980'li yıllar itibari ile esneklik önemli bir kavram haline gelmiştir (Gökşen, 2003:44). Sanayi toplumlarında yapılan yoğun üretim anlayışının yerine bilgi toplumuna geçişle birlikte, üretim sahasına bilgisayar ve bilişim teknolojileri hakim olmuştur. Bilginin üretimle bütünleşmesi sayesinde, insan gücünün yerini artık robotlar almış ve üretimin daha kaliteli, daha üretken ve sürekli yenilenmelere uyum sağlayabilen esnek üretim süreci devreye girmiştir. Esnek üretim, firmalara piyasadaki değişimlere daha hızlı uyum sağlayabilme imkanı sağlamıştır (Bayraç, 2003:46).

Firma açısından esneklik; değişen piyasa koşulları ortamında tasarım yeniliklerine, ürün gereksinimlerine, verimlilik gelişmelerine, müşteri istek ve ihtiyaçlarına uyum sağlayabilme yeteneğidir (Aydoğan, 2005:74). Esnek üretim ise, talepleri karşılayabilmek adına üretim zemininin uyumlu bir hale getirilmesi, iş gücü ve makine yapılarında değiştirilebilirliğin olduğu bir üretim zeminin oluşturulduğu ve üretim alanında bilgi ve iletişim teknolojilerinin yaygın olarak kullanıldığı bir üretim yapısını açıklamaktadır (Saklı, 2013:114). Endüstri 4.0'a geçiş sürecinde ise, bu esneklik kavramı çok daha ileri bir boyuta ulaşabilecektir. Çünkü yüksek bilişim teknolojilerinin kullanılması, nesnelere ve insanların haberleşebilmesi sayesinde, değil müşterilerin sipariş vermesi, sipariş işlemi verildikten sonra bile esneklik kavramı varlığını devam ettirebilecektir. Burada müşteriler siparişlerini verdikten sonra bile üretim herhangi bir evresinde siparişlerini değiştirebilecek veya özelliklerinde ekleme ve çıkarma işlemlerini yapabilecektir (Zorlu, Öztürk ve Köseoğlu, 2018: 350). Böylece, işletmedeki esnek yapının artması ile müşteri istek ve ihtiyaçlarının daha hızlı karşılanabilmesi ve firmanın pazar payının korunabilmesi sağlanabilir (Gönen ve Çelik, 2004:133). İşletmeler için rekabet daha çok müşteriler etrafında şekillenmekte, böylece müşteri beklentileri ve istekleri rekabet etmede daha önemli birer kavram haline gelmektedir

(Taşkın ve Adalı, 2004: 84). Endüstri 4.0'ın gerekli bileşenlerini üretim süreçlerine dahil eden ve Endüstri 4.0 çerçevesinde rekabet eden işletmeler, rakipleri karşısında bir rekabet avantajı sağlayacağı açıkça öngörülebilir.

Esnek üretim sisteminin üzerinde durduğu diğer bir kavram ise, kalitedir. Bu üretim sisteminde müşteri isteklerinin değişkenliği önemli bir yönlendirici olması, beraberinde kontrol ve kalite anlayışını getirmektedir. Üretim sisteminde bilgisayarların kullanılması ile ürünler üretimin her safhasında kalite kontrollerinin ölçülmesine fayda sağlamaktadır. Kalite kontrollerinin yapılması ile stok kontrolleri de daha az maliyetle ve daha hızlı yapılabilmektedir (Acar, Tekin ve Alkan, 2007:10).

Endüstri 4.0 teknolojileri, akıllı üretim sistemleri ve müşteri yönetim sistemleri tarafından birçok veri toplayarak, toplanan verilerin gerçek zamanlı olarak değerlendirilmesi ile operasyonlar gerçek zamanlı olarak işleme geçebilir ve karar verme konusunda etkinlik sağlanabilir. Endüstri 4.0 teknolojileri işletmeler için büyük önem arz eden stok kontrol ve yönetim faaliyetlerinde büyük avantaj sağlayacağı beklenmektedir (Zorlu, Öztürk ve Köseoğlu, 2018: 349).

Akıllı robotların üretim süreçlerinde kullanılması, esneklik kazanmak, verimliliği artırmak, insanların yaralanması gibi tehlikeli işlerde görev almak gibi birçok fayda sağlayabilir. Robotların Endüstri 4.0'a geçiş aşamasında tam anlamıyla insan gereksinimi ve insansı özellikleri tamamen ikame etmesi beklememelidir. Ancak akıllı robotların kullanımı ile değişen bir sisteme ve üretim sürecine anında uyum sağlanabilir ve ileri boyutta bir esneklik kazanılabilir (Fırat ve Fırat, 2017a: 221). Böylece, işletmelerin artan maliyet baskısı, ürün çeşitliliğinin artması ve değişen dalgalanmalar ile mücadele edebilmesi sağlanmış olacaktır. İnsan gücünün ekonomik olduğu alanlarda bile bu kompleks ürünler, insan yeteneklerinin ötesinde bir montaj uyumluluğu, hassasiyet ve güvenilirlik gerektirir. Bu kompleks yapıda işletmelerin hazırlıklı olabilmesi için üretim sistemlerinin esnek ve otomatik olması gerekmektedir. Bu üretim süreçleri içerisinde akıllı robotların daha küçük ve daha ucuz bir ikamesi olarak tanımlanabilecek kobotlar da kullanılabilir. Böylece daha küçük ve orta büyüklükteki işletmeler için düşük fiyatlı otomatikleştirme sağlanabilir ve daha uygun bir zeminde rekabet edebilme ve çağın gereksinimlerine uyum sağlanmış olacaktır (Fırat ve Fırat, 2017a: 222).

Esnek üretim sistemlerinde, üretim teknolojilerini kuracak, çalıştıracak, bakım, onarım işlemlerini gerçekleştirecek birçok deneyimli ve uzman destek personelinin istihdam edilmesi gerekmektedir. Bu yeteneklere sahip iş gücünün istihdam edilmesi ise bazen pahalı ve güç olabilmektedir. Esnek üretim sistemlerinde, sistem analistleri, elektronik bakım teknisyenleri ve yazılım uzmanları gibi geleneksel üretim sistemlerinde kilit pozisyonda olmayan personellere ihtiyaç duyulmaktadır (Soba, 2008:120).

Üretim süreçlerinin en önemli gelişmesi, üretim süreçlerinin giderek otomasyona doğru evrilmesidir. Bu doğrultuda gerekli yazılım programlarının kullanılması, makina ve akıllı sistemlerin veri işleme ve veri madenciliği teknolojilerini bünyesinde barındırması gerekmektedir. Gelişmiş sensör teknolojileri ve yüksek bilişim teknolojilerinin sağladığı bilgiler sayesinde birçok alanda iş gücü ihtiyacı anlamsız olacak ve sadece bu süreçlerde az sayıda ama akıllı üretim süreçlerini iyi bilen yüksek vasıflı insan gücüne gereksinim duyulacaktır. Çünkü geleceğin üretim süreçlerinde makinalar arası bir haberleşme, uyarma ve öngörü yeteneği bulunabilecektir. Buradaki makinalar arası bağlantı, birbirinden uzak olsalar bile üretim süreçlerindeki makinaların entegre bir düzlemde hareket etmesini sağlayacaktır. 2020 yılına kadar 50 milyar cihazın birbirine bağlı olacağı öngörülmektedir. Böylece üretim süreçlerinde izleme, üretim faaliyetleri bünyesinde meydana gelen aksaklıklar ve arızalar hızlı bir şekilde çözülebilecek hatta bu aksaklıklar meydana gelmeden önlenebilecektir (Bağcı, 2018: 132). Böylece işletmelerin birçok alanda insan gücüne gereksinimi azalacak, bu durum üretim maliyetlerinin azalmasına, maliyetlerin azalması ise işletmelerin fiyatlarını daha düşük bir seviyeden belirleyebilme şansı tanıyacaktır. Fiyatlarını rakipleri karşısında düşüren işletmeler ise, rekabet güçlerini artıracaktır.

Geleneksel üretim ortamlarında genel üretim giderlerinin az olmasından dolayı genel üretim giderlerinin ürünlere dağıtımı daha kolay olabilmektedir. Ancak esnek üretim anlayışı ile birlikte genel üretim giderlerinin giderek artması, genel üretim giderlerinin dağıtımında sorunlarla karşılaşılmasına sebep olmuştur (Gönen ve Çelik, 2004:141). Üretim süreçlerinde yüksek bilişim teknolojilerinin kullanılması, her bir ürüne ilişkin bilgilerin daha sağlıklı ortaya çıkarılmasına ve analiz edilmesine zemin hazırlayacaktır. Burada hedeflenen nokta teknolojinin tüm olanaklarının ortak bir zeminde toplanması ve insanlığın gelecekteki sanayi toplumunun bilgiye dayalı, gerçek

ve güvenilir veriler kullanılarak analitik çözümlerle yönetilen akıllı ve otomasyona sokulmuş bir üretim alanının oluşturulması hedeflenmektedir (Dengiz, 2017: 39).

Rekabet avantajı sağlamak isteyen işletmeler, Endüstri 4.0 çerçevesindeki gelişmeleri yakından takip etmeli ve uygulamak için hızlı atılımlar yapmalıdır. İşletmeler mevcut rekabet stratejilerini, değişen rekabet olgusu temelinde gözden geçirmeli ve uyumlu hale getirmelidir. Değişen müşteri istek ve ihtiyaçlarına uygun olarak, akıllı üretim sistemleri, nesnelerin interneti, 3 boyutlu yazıcılar, sensörler ve Endüstri 4.0'ın diğer bileşenlerini içselleştirmeli ve bu doğrultuda müşterilerine kişiselleştirilmiş ürün ve hizmetler sunmak işletmelerin hedefi olmalıdır (Öztürk ve Koç, 2017: 793).

### **3. 1. 3. Tam Zamanında Üretim**

Tam zamanında üretim sistemi ilk kez, 1940'lı yıllarda Toyota Motor Fabrikası Başkanı, Taiichi Ohno tarafından geliştirilmiştir. Tam zamanında üretim sistemi, 1970'li yıllarda yaşanan petrol krizinin ardından birçok Japon firması tarafından kullanım sahası bulmuştur. Tam zamanında üretim sisteminin asıl başarısı ise, bu sıkıntılı aşamada Japon firmalara sağladığı verimlilik ve rekabet gücü, bu sistemin faydalarını kanıtlamıştır (Firuzan ve Ayvaz, 2004:20).

Tam zamanında üretim anlayışının temelinde, üretim sürecinde verimliliği etkileyen ve rekabet edebilirliğe eksi değer katan süreçleri ortadan kaldırmak yatmaktadır. Diğer taraftan, maliyetlerin artmasına sebep olan bütün israfların ortadan kaldırılması amaçlanmaktadır. Tam zamanında üretim uygulamasında hammadde, yarı mamul, mamul stokları ve üretimdeki hatalar temel israf unsurları olarak görülmektedir. Çünkü oluşan stoklara bir kaynak aktarılmakta ve o stokların gerek duyulmadan üretilmesi, taşıma, depolama ve bekleme maliyetlerinin artmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle, sıfır stok ve sıfır hata tam zamanında üretimin hedefleridir (Kanat ve Güner, 2006: 274-275).

Tam zamanında üretim sistemi stoksuz üretim olarak tanımlanmaktadır. Geleneksel üretim anlayışında var olan; ne üretirsek satarız felsefesi yerine, satabileceğimiz mamulü ihtiyacın doğduğu anda üretiriz anlayışı hakimdir. Tam zamanında üretim sisteminde gereksiz stok birikimlerinin olmaması istendiği gibi, gerekli müşteri ihtiyaçlarının zamanında ve mükemmel bir şekilde karşılanması istenir (Vargün, 2009: 253). Kısaca tam zamanında üretim anlayışı, gerekli sayıda, gerekli zamanda, gereken yerde ve gerekli kalitede üretim yapılmasını kapsayan bir anlayıştır (Firuzan, 2004:41).

Çağdaş üretim sistemleri malzeme akışının şekline göre itme sistemi ve çekme sistemi olarak iki sınıfa ayrılabilir. İtme sisteminde gerekli olan malzeme, önceden planlanan bir işleyişe göre çalışmaktadır. Önceden planlanan bir işleyişin olmadığı çekme sistemi ise, tam zamanında üretim sürecinde kullanılan sistemdir. Çekme sisteminde, bir öndeki üretim sürecinde istenilen parça veya malzeme bir arkadaki üretim sürecinde o parçanın veya malzemenin hazırlanmasına dayanır. Diğer bir ifade ile neyin ne kadar üretileceğini bir öndeki üretim aşaması belirlemektedir. Ürüne değer katmayan işlemlerin elemine edilmesi ise, çekme sisteminin temel amacıdır (Soyuer, 1999:155). Sistem tamamen, iş görenin bir arkasındaki üretim sürecine giderek kendi üretim faaliyeti için gereken parça veya malzemeyi çekmesine dayanır (Kanat ve Güner, 2006:276).

Başarılı bir tam zamanında üretim sistemi, tedarikçi-firma ilişkisinin doğru ve etkileşimli bir anlayış içerisinde yürütülmesi ile sağlanabilir. Çünkü burada tedarik süreçlerinde yapılan işlemler zaman ve enerji kayıplarına yol açabilmektedir. Böyle bir sorunun aşılması için, tedarik edilen malzemelerin gereken özelliklerde olması tedarikçilere bırakılabilir. Bu durumda, tedarikçilerle çift yönlü ve hızlı bir iletişim ağının bulunması gerekmektedir. Böylece, gerekli hammadde, yarı mamul veya diğer gereksinimler sorunsuz bir şekilde sağlanabilir (Vargün, 2009:256). Dolayısıyla, tam zamanında üretim sisteminin başarılı bir şekilde sürdürülebilmesi için hem ana firmada, hem de tedarikçiler açısından bir kalite güvence zemininin sağlanması gerekmektedir (Firuzan ve Ayvaz, 2004:24).

Endüstri 4.0; çeşitli işletmeler, fabrikalar, tedarikçi, lojistik, tedarikçi, kaynaklar ve müşteriler arasında ileri boyutta bir iletişim ağı anlamına gelmektedir (Zorlu, Öztürk ve Köseoğlu, 2018: 350). Endüstri 4.0'da üretim süreçleriyle ilgili verilerin bulut bilişim,

veri analitiği gibi yöntemlerle ile üretim süreçleri içerisine dahil edilmesi sayesinde planlama ve kontrol süreçlerinin entegre edilmesi amaçlanmaktadır (Erturan ve Ergin, 2017: 16).

Endüstri 4.0'ın uygulanmasında, nesnelerin interneti, üretim süreçlerini baştan aşağıya bir değişime uğratacaktır. Üretim süreçlerinin dijitalleşmesi ile beraber akıllı makineler, dünya genelinden aldığı komutları üretim süreci içerisine dahil edebilecek ve bu komutlar doğrultusunda hareket edebilecektir. Bu iletişim ağı içerisinde veriler gerçek zamanlı olarak kullanılabilir, yatay ve dikey entegrasyonun sağlanması gerçekleştirilebilecektir. Bu entegrasyon ve rekabet süreci ise, tedarikçilerin ve alıcılarında hızlı bir şekilde bu ağa dahil olmasını sağlayacaktır. Nesnelerin interneti, maliyetlerin düşürülmesine, hızlı bir şekilde iletişim sağlanıp müşteri isteklerinin daha çabuk yerine getirilmesine, satışların daha çok artmasına ve tüm bunlarla beraber işletmenin rekabet gücü kazanmasına zemin hazırlayacaktır (Erturan ve Ergin, 2017: 14).

Öğünç (2018: 1669), yaptığı çalışmada nesnelerin interneti uygulamalarının konut, park ve iş yerleri gibi hayatın birçok yerinde kullanılabildiği ve bu uygulamaların tam zamanında üretim süreçlerinde de kullanılabileceğini belirtmektedir. Nesnelerin interneti uygulamaları ile stoksuz çalışmayı amaç edinen tam zamanında üretim sisteminin birlikte kullanılması, tam zamanında üretim felsefesinin amaçlarına ulaşmasında daha etkili olacağı belirtilmektedir.

Akıllı ürünlerin bünyesinde barındırdığı, mikro işlemciler ve sensörler sayesinde ürün hakkında bütün bilgiler gerçek zamanlı olarak izlenebilecek ve böylece müşterilerin olası talepleri karşısında hazırlıklı olunabilecektir. Hem müşterilerin üretim sürecine dahil edilmesi ile beraber, işletmeler müşterilerini tanıyacak ve bu doğrultuda proaktif davranabileceklerdir (Zorlu, Öztürk ve Köseoğlu, 2018: 350). Diğer taraftan 3 boyutlu yazıcılar sayesinde, bazı işletmeler stok bulundurmaz ve gerektiğinde 3 boyutlu yazıcı teknolojileri ile üretim işlemi hızlı bir şekilde gerçekleştirilebilir. 3 boyutlu yazıcılar sayesinde talep üzerine üretim yapılacağı ve bunun stoklarda düşüşe yardım edeceği ve kaynakların daha etkin kullanılarak rekabet edebilirlikte işletmelere bir rekabet avantajı sağlayacağı beklenmektedir (Zorlu, Öztürk ve Köseoğlu, 2018: 350).

Tam zamanında üretim uygulamaları, işletmelerin ara stok seviyelerini en aza indirmeye, talep üzerinde bir kontrol sağlanarak düzenli üretim akışı yakalanmasına, etkili bir denetim mekanizmasının kurulması ile kontrol işlemlerinin etkin hale getirilmesine ve hata oranlarının en aza indirilmesi ile beraber, maliyet ve rekabet avantajı sağlanabilmektedir (Özkan ve Esmeray, 2002:145). Tam zamanında üretim felsefesi ve Endüstri 4.0 bileşenlerinin bütüncül bir şekilde kullanılması işletmelere, stok seviyesinin minimum düzeyde tutulmasına, etkili bir denetim zemininin oluşturulmasına, hata oranlarının en düşük seviyeye indirilmesine ve tüm bunlarla beraber işletmenin maliyet, kalite ve hız bakımından bir rekabet avantajı yakalanmasına önemli katkılar sağlayabilecektir.

### **3. 1. 4. Toplam Kalite Yönetimi**

Firmanın ürettiği mal veya hizmetleri satabilmesi ve bunların karşılığını alabilmesi, rekabet edebilirlikte temel şarttır. Tabi burada mal ve hizmetlerin alıcı bulabilmesi ise mal veya hizmetin satın alınabilecek bir kalitede olmasını gerektirmektedir. Firmanın çıktısı ne kadar istenilen düzeyde ise o kadar talep görecektir (Çalışkan, 2006:61). Dolayısıyla müşteri beklentilerini dikkate almadan yapılan bir üretim, üretici açısından ne kadar kaliteli olarak görülse de tüketiciyi tatmin etmiyorsa katlanılan fazladan maliyetlerin hiçbir anlamı olmayacaktır (Öğünç ve Doğru, 2017:6). Endüstri 4.0 sürecinde müşteriler üretim ağına dahil olacak ve müşteri ihtiyaçları daha etkin bir zeminde karşılanabilecek, hatta müşteriler kendi tasarımlarını daha kolay ve ucuz bir şekilde temin edebileceklerdir (Yüksekbilgili ve Çevik, 2018: 428). Böylece kendi isteklerini ortaya koyan müşteriler aslında kalite açısından ileri bir tatmin düzeyine erişecektir.

Özellikle 1990'lı yıllarda uygulanmaya başlanan toplam kalite yönetimi, öncelikle ABD ve Japonya gibi gelişmiş ülkelerde kullanılmaya başlanmıştır. Toplam kalite yönetimi Türkiye'de ise 2000'li yıllarda uygulama alanı bulmaya başlamıştır (Gülşen, 2012:93). Toplam kalite anlayışını aktaran tanımlara bakıldığında ise, herkesin üretim ve yönetim işlevine dahil olduğu, müşteri tatmini ve beklentilerine yoğunlaşan, sürekli

iyileştirme ve sürekli etkileşime dayanan, en düşük maliyetle ile en az hatalı üretimin amaç edildiği bir rekabet edebilirlik silahı olarak tanımlanmaya çalışıldığı görülecektir (Albayrak, 2018:28).

Aslında toplam kalite yönetimi, kelimelere ayırıp incelenebilir. Burada toplam kelimesi, tüm işletmeyi kapsamakta ve müşteri memnuniyetinin herkesin birincil işi olduğu vurgulanmaktadır. Kalite, müşteri beklenti ve ihtiyaçlarının tam olarak karşılanmasını kapsamaktadır. Yönetim ise, kaliteli ürün veya hizmet sunulması adına bütün koşulların sağlanmasını kapsamaktadır (Karcıoğlu, Dursun ve Biçer, 2013: 22). Kısaca toplam kalite yönetimi; firma içerisinde verimliliği en üst düzeye çıkartmak, hata oranlarını sıfıra indirgemek ve müşteri tatmininin en üst düzeye çıkartılmasını sağlayacak tam katılımlı bir yönetim anlayışıdır. Burada toplam kalite anlayışının bir araçlar topluluğu olarak görülmemesi, bir yönetim anlayışı olduğunun fark edilmesi gerekir (Çalışkan, 2006:70). Bu nedenden dolayı toplam kalite yönetimi aynı zamanda, müşteri odaklı yönetim olarak da bilinmektedir (Aktan, 2012:242).

İnsan kaynaklı hataların yok edilmesi bakımından robotlar, üretim süreçlerinde kullanılmaktadır. Dolayısıyla akıllı robotların Endüstri 4.0'la birlikte kullanılması, büyük avantajların yakalanması açısından oldukça önemlidir. Örneğin, üretim süreçlerinde akıllı robotlar, birbiri ile etkileşim halinde, iş paylaşımı yaparak, oluşan değişiklikleri analiz ederek ve tepki vererek üretim süreçlerini yönetir hale gelebilecektir. Akıllı robotlar üretim bantları üzerinde hareket eden nesnelere, sensör teknolojileri sayesinde ayırt ederek hangi işlemlere tabi tutulması gerektiğini bilecektir. Böylece her bir farklı ürünün hatasız ve özelleştirilmiş bir şekilde üretilmesi sağlanacaktır (Yüksekbilgili ve Çevik, 2018:425).

Geleneksel anlamda kullanılan robotlar, genellikle insanlardan fiziksel kafes diyebileceğimiz ayrı bir alanda işlem görmektedir. Ancak teknolojik gelişmelere bağlı olarak robotlar, imalat dışı alanlara, sektörlere ve ev ortamına varan bir yayılım göstermektedir. Böylece robotlarla insanlar güvenli bir şekilde birlikte çalışma alanı bulmuştur. Özellikle ileri boyutta esneklik alanındaki gelişmeler, robotların geniş kavrama özellikleri, sesli ve hareketli komutlara yanıt verebilmesi sayesinde bu fiziksel kafeslerden dışarı çıkmasını sağlamıştır. Malzeme çeşitliliğinin artması, imalatı bitmiş ürünlerin paketlenmesinin robotlar tarafından yapılabilmesi, robotların hatalı ürünleri

imalat hattından çekme gibi özellikler, insanlarla çalışan işbirlikçi robotların giderek üretim alanında artması beklenmektedir. Örneğin, Kanadalı elektronik üreticisi Paradigm Electronics, hoparlörlerde hassas cilalama ve parlatma işlemlerinde üretilen ürünün nihai bitiş ve kalite kontrollerini çalışanlar ve işbirlikçi robotlar beraber yapmaktadır ve uygulama sonrası %50 verimlilik sağlandığı kaydedilmiştir (Fırat ve Fırat, 2017a: 221).

Kalite kavramı, standart açısından gereklilik, gereksinimleri karşılama, koşullara uygunluk ifadeleri ile açıklanmaya çalışılmaktadır (Leblebici ve Ömürgönüleşen, 1999:65). Çünkü uygunluğu sağlayamamak ve gereksinimleri yerine getirememek kalitesizlik olarak görülmektedir (Albayrak, 2018:27).

Üretim açısından kalite kavramı ise, isteklere uygunluk olarak açıklanabilir. Mühendislik bölümü ürünün istenilen özelliklerini ortaya koyar ve üretim bölümü bu özellikleri taşıyan bir mamul üretebiliyorsa ürün kaliteli demektir (Demircioğlu ve Küçüksavaş, 2009:35).

Günümüzde internet, daha çok insanlardan gelen veriler ve fikirler doğrultusundadır. İnternet doğada var olan nesnelere hakkında çok az bir bilgiye sahiptir. Diğer taraftan insanların veri girişleri bazen hatalı olabilmekte ve insanların zamanı, bilgisi eksik kalabilmektedir. Nesnelere interneti ise, bilgiyi, veriyi sadece insanlardan değil nesnelere de alınması, toplanması gerektiğini ortaya koymaktadır. Böylece insan kaynaklı hata, zarar ve maliyet minimum seviyeye inebilecektir. İnternetin nesnelere üzerinden topladığı bilgiler sayesinde, nesnelere ne zaman değiştirilmesi, bakım yapılması gibi birçok konuda bilgi sahibi olunacaktır (Erturan ve Ergin, 2017: 15). Böylece üretim süreci içerisindeki akıllı makineler ve diğer algılayıcılar sayesinde olası hatalar öngörülebilir ve zamanında müdahaleler yapılarak kalitenin zarar görmesi engellenecektir. Diğer taraftan eğer ürünlerde bir verici kullanıldıysa, ürünün hataları erken bir şekilde görülebilir ve müşterinin eline geçmeden müdahale edilebilir. Bu değişimler bir araya getirildiğinde, hatalı üretimin önüne geçilebilir, müşteri memnuniyeti ve sadakati yakalanabilir ve bunlara bağlı olarak hata maliyetleri, kalite maliyetleri aşağı çekilerek işletmenin rekabet gücünün azalmasına yol açabilecek faktörlerin elemine edilmesi ile işletmenin rakipleri karşısında bir rekabet avantajı yakalaması sağlanabilecektir.

Modern üretim sistemlerini kullanan firmalarda, toplam kalite anlayışının sağlıklı bir zeminde ilerleyebilmesi için çalışanlarda kalite bilincinin oluşturulması önemli bir faktördür. Üretim sürecinde kalite sistemi anlayışı ise, yapılan hataların düzeltilmesinden veya üretimden sonra tespit edilmesinden ziyade, teknoloji sayesinde hataların meydana gelmeden önlenmesi amaçlanmalıdır (Aydoğan, 2004:34). Önleme maliyetleri ile kalite maliyetleri azalmaktadır, çünkü değerlendirme ve kusurlu ürün maliyetleri kalite maliyetlerinin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Önleme maliyetleri ise bir hatanın meydana gelmeden bertaraf edilmesini içeren maliyetleri kapsamaktadır (Demircioğlu ve Küçüksavaş, 2009:61).

Artırılmış gerçeklik uygulamaları sayesinde işletmeler, deposunda bulunan stoklar üzerinde daha çok bilgiye sahip olabilir ve olası hataların önüne geçebilir (Zorlu, Öztürk ve Köseoğlu, 2018: 350).

Endüstri 4.0'ın diğer karşımıza çıkardığı bir kavram ise 'dijital ikiz' kavramıdır. Dijital ikiz, gerçek hayatta mevcut olan veya üretilmesi düşünülen bir makinanın dijital ortamda da aynı olan bir benliği ifade etmektedir. Dijital ikiz kavramının ana çıkış noktası, lokomotiflerden uçak motorlarına kadar tüm makinaların birer dijital modelini yaratmaktır. Böylece gerçek makinaların dijital ikizleri simülasyon yapılmakta, herhangi bir yanlışlık meydana gelmeden saptanabilmekte ve makinaların gerekli önlemleri, düzeltmeleri yapılabilmektedir. Örneğin, bir gemi veya bir enerji santralinin çalışma sistemi, özellikleri, bilgisayar yardımıyla simülasyon yapılabilmekte ve bu sayede üretim yapılmadan önce en iyi çalışacak tasarımın görülmesi sağlanabilecektir (Erturan ve Ergin, 2017: 19). Üretim süreçlerindeki makinaların bir dijital ikizi ile olası üretim hataları önlenebilir, böylece kalite açısından kusurlu üretimin önüne geçilebilir. Hatta üretilen ürünlerin dahi bir dijital ikizi ile müşterilere daha kaliteli ürün ve hizmetler sağlanarak, hem üretimde verimlilik hem de müşteri memnuniyeti açısından bir rekabet avantajı sağlanabilir.

Toplam kalite anlayışı ile birlikte verimlilik artışı bekleyen firmalar, bir yükümlülük altına girmiş sayılmaktadır. Çünkü firmalar ürettikleri üründe kaliteyi yakalamakla beraber yine bir sonraki benzer her ürünün üretiminde de asgari üretim kalitesinin altına düşmemelidir. Bundan dolayı firmalar belli bir maliyet düzeyini kabullenmiş olarak hareket etmelidir. Bundan sonraki süreçte firma, toplam kalite

anlayışıyla maliyetlerin giderek düşüşünü kaydetmesi ve değişikliklerinin doğru analiz edilebilmesi için muhasebe kayıtlarının sistemli bir bütün halinde analiz edilmesi de bir önemlilik arz etmektedir. Böylece toplam kalite anlayışının uygulanma açısından getirilerinin dünü, bugünü ve yarını hakkında doğru analizler yapılabilir (Karcıoğlu, Dursun ve Biçer, 2013:20).

Kalite maliyet raporları ise muhasebe sisteminin içerisinde rutin bir bilgi toplama işlemi olarak da gerçekleşebilir. Diğer taraftan firma ihtiyaç duyduğu zaman özel çalışmalarla kalite maliyet raporları oluşturabilmektedir. Yönetim muhasebesi veya kalite kontrol bölümü ise bu bilgiler sayesinde verileri analiz ederek bir kalite maliyet raporu hazırlamaktadır (Demircioğlu ve Küçüksavaş, 2009: 57).

Endüstri 4.0 anlayışını ortaya çıkaran, bilgi teknolojileri, sensörler ve diğer teknolojiler alanında ortaya çıkan gelişme, yaygınlaşma ve ucuzlamasıdır. Nesnelerin interneti olarak nitelendirilen, temelde bilgisayar olmayan ve internet protokolü ile veri alışverişinde bulunabilen nesnelere, bu teknolojilerin gelişimine bağlı olmuştur. Bunlara paralel olarak nesnelerin ortaya çıkardığı bu büyük verinin, bulut bilişim teknolojileri sayesinde birçok noktadan sürekli toplanan bu veriler ile çalışmayı mümkün kılmıştır (Dengiz, 2017: 39). Böylece nesnelerin interneti ve sensörler sayesinde diğer birçok akıllı sistem gibi üretim alanında da akıllı sistemler kullanılarak daha hızlı daha kaliteli ve daha ucuz üretim ortamları yaratılarak, üretimde rekabetçilik sağlanabilir (Dengiz, 2017: 39).

Toplam kalite yönetiminin uygulanmasında karşı karşıya kalınan en büyük sorunlardan birisi ise eğitim konusudur. Firmalar çoğu eğitim konusunu bir maliyet olarak görmekte ve eğitim kavramına gerekli önemi gösterememektedir. Firmalar eğitim kavramını genelde bir defa uygulamakta, ancak toplam kalite anlayışı, eğitim konusunun sürekli olarak uygulanmasını istemektedir. Diğer bir olumsuzluk ise istatistiksel kalite kontrol araçlarının etkin ve istenilen şekilde sonuçlar vermemesidir (Aktan, 2012:258).

Kalite maliyetlerinin genel üretim giderlerine dağıtılması konusunda tam bir işleyiş birliği yoktur. Bazı firmalar kalite açısından meydana gelen yeniden elden geçirme ve artıklar sebebiyle meydana gelen maliyetleri, kendi masraflarına eklerken çoğu firma bu şekilde yapmamaktadır. Diğer taraftan kalite maliyetleri hesaplanırken, direk işçilikten

dolayı ortaya çıkan maliyetler hesaplamalar için uygunken indirekt işçilikler açısından daima bir bilgi eksikliği ortaya çıkabilmektedir. Bu eksiklikler kalite maliyetlerinin hesaplanmasını güvenilirliğini etkileyecek ve doğruluğunu azaltacaktır (Çabuk, 2005:6-7). Endüstri 4.0 uygulamaları ile bilgi ve iletişim teknolojileri ile üretim, dijital bir değişim yaşayacaktır. Böylece üretim süreçleri internet temelli ağlarla birleşecek ve üretim süreçlerine ait bütün bilgilerin daha net bir şekilde ortaya konmasına ve daha sağlıklı bilgiler temelinde yönetilmesine zemin hazırlayacaktır (Bağcı, 2018: 124).

Teknoloji ve bilişim sistemleri hızlı bir değişim göstermekte, bu değişim üretim süreçlerini ve ilişkili üretim maliyetlerinin yönetimini ciddi biçimde etkileyecektir. Nitekim ilerleyen zaman diliminde Endüstri 4.0 alanında yaşanan gelişmeler üretim ve maliyetlerin yönetimi alanında birçok değişim meydana gelecektir. Bu süreci ön gören ve altyapılarını hazırlayan işletmeler yüksek düzeyde rekabet gücü elde edeceklerdir (Bağcı, 2018: 123). Bu değişimin önümüzdeki yıllarda her sektörü ve işletmeyi hızlı bir şekilde etkisi altına alacağı açıktır ve değişime uyum sağlamayan kuruluşlar çok uzak olmayan bir gelecekte faaliyetlerini sürdüremeyecekleri gerçeği ile karşı karşıya kalacaklardır (Dengiz, 2017: 38).

### **3. 1. 5. Kısıtlar Teorisi**

İşletmelerin kurulmasında temel bir amaç bulunmaktadır ve işletmeler bu temel amaç paralelinde, süreklilik düşüncesi ile hareket etmektedir. İşletmenin temel amacı olan kar elde etmek ve karını artırmak açısından analizi ise performans değerlendirilmeleri ile ortaya çıkarılmaktadır. İşletmenin hedefi olan kar hedefine ulaşmasını engelleyen olguların bütününe ise kısıt denilmektedir. Kısacası kısıt, işletmenin şu anki elde ettiği kardan daha çok kar elde etmesini engelleyen unsurlardır denilebilir (Kaygusuz, 2011:175).

Kısıtlar teorisi 1980'li yıllarda Eliyahu M. Goldratt tarafından geliştirilmiştir. (Ünal, Tanış ve Küçüksavaş, 2005: 434). Kısıtlar teorisinin iki temel bakış açısı bulunmaktadır. Bunlardan birincisinde, işletme bir sistem olarak görülmektedir. İkincisinde ise, bu sistemin sürekli bir iyileştirme işlemi ile geliştirilmesi gerektiğinin gerekli olduğu

savunulmaktadır. Diğer taraftan kısıtlar teorisinde her sistemde en az bir kısıtın var olduğu temel varsayımı düşüncesi yatmaktadır (Kaygusuz, 2015:133).

Sistemi oluşturan parçalar bir zincirin halkası şeklinde düşülmektedir. Sistemin gücünü zincirin gücü temsil etmektedir. Burada zincir, en zayıf halka kadar dayanıklıdır düşüncesi yatmaktadır (Aytekin, Yörükoğlu ve Akman, 2012:41). Bu benzetmede kısıt kavramı, sistem içerisindeki en zayıf halkayı tanımlamaktadır. Zincirin dayanıklılığı ise zincirdeki en zayıf halkanın dayanıklılığı kadardır. Eğer zincirin dayanıklılığı artırılmak isteniyorsa en zayıf halkanın sağlamlaştırılması gerekir. Sistem içerisindeki en zayıf halka güçlendirildikten sonra ise bu sefer mevcut olan en zayıf halka üzerine gidilerek sistem güçlendirilmelidir. Bu şekilde sistem içerisindeki zayıf halkaların sürekli iyileştirilmesi ise sistemin bütünü üzerinde iyileştirilme yapılmış gibi yeni sonuçlar doğuracaktır. Bundan dolayı sistemdeki her zayıf halka sistemin iyileştirilmesi açısından bir fırsat olarak görülmektedir (Büyükyılmaz ve Gürkan, 2009: 181).

Üretim açısından kısıtlar teorisi, üretim sürecinde meydana gelen darboğazların giderilmesi ile sürecin daha verimli olmasına, böylece ürün maliyetlerinin azalmasına ve bağlantılı olarak karlılığın artmasına katkı sağlayacaktır. Kısıtlar teorisinin temel felsefesi, her işletmenin en az bir kısıta sahip olduğu ve işletmenin karlılığını artırabilmesi için bu darboğazların önünün açılması anlayışı üzerine kuruludur. Çünkü herhangi bir darboğaz, sisteminin bütünü üzerinde olumsuz bir etki meydana getirmektedir (Ünal, Tanış ve Küçüksavaş, 2005: 434). Kısıtların tespit edilip ortadan kaldırılması; üretim sürecinin daha akıcı ve verimli bir hale gelmesini sağlayacak, tüm bunların doğrultusunda taleplerin zamanında karşılanması ile işletme bir rekabet avantajı sağlayacak ve işletmenin karlılığı daha ileri bir boyuta taşınacaktır. Diğer taraftan işletmenin üretim bünyesinde gereksiz yarı mamul stoklarının azalması ile işletmenin katlanmak zorunda olduğu maliyetler azalacaktır (Ünal, Demircioğlu ve Küçüksavaş, 2006:331).

Kısıtların ortadan kaldırılmasının önemi kadar, kısıtların ortadan kaldırılması amacı ile katlanılan maliyetlerde önemli bir faktördür (Yükçü ve Yüksel, 2015:576). Zira, kısıtlı olmayan bir kaynak veya süreçte yapılan iyileştirmeler sistemin etkinliğini artırmayacaktır (Akman ve Karakoç, 2005:106).

Yeni girişimlerin hepsi, belirli bir ilerleme kaydetmeye yöneliktir. Bütün girişimler rekabet gücünün sürdürülebilmesi için yenilenmeye gereksinim olduğu, yeni fikirlerin hızla teknik ve ticari başarıya adapte edilmesi inkar edilemez bir olgudur (Alpkent, 2005: 20). Endüstri 4.0, değişim anlayışı ile sürekli bir gelişim hareketidir. Bu anlayışın temel hedefi ise, dijital gelişmelerin sunduğu imkan ve yenilikler ile üretimde daha verimli ve rekabet gücünün artırılmasında daha etkili hale gelebilmektir (Dengiz, 2017: 39).

Nesnelerin interneti kavramı yakın zamanda hayatımıza girmiştir ve iletişim kavramında bir genişleme meydana getirmiştir. Nesnelerin iletişim ağına dahil olması ile beraber artık fiziksel üretim ağının kendi içerisindeki iletişimi ve fiziksel üretim ağının insanlarla iletişimini ortaya koyan bir uygulama zemini yaratmıştır. Böylece nesnelere ve insanlar sürekli iletişim içerisinde kalarak birbirini uyarmakta, işletmeler açısından, satın alma, üretim, satış gibi tüm süreçlerin daha sağlıklı ilerlemesi sağlanabilecektir. İçerisinde bulunan bu üçüncü sanayi devriminden dördüncüsüne geçişte artık nesnelerin interneti vasıtasıyla insanlar ve üretim süreçleri birbirleri ile bir iletişim ağı içerisinde gireceği öngörülmektedir (Erturan ve Ergin, 2017: 14).

Nesnelerin interneti ve bulut bilişim teknolojileri hayatımıza girmesi fiziksel dünya ile dijital dünyanın bir araya gelmesi gibi bir olgu söz konusudur. Böyle bir ortamda fiziksel nesnelerin bir ikizi anlamında ‘dijital ikiz’ kavramını hayatımıza sokmuştur (Dengiz, 2017: 39). Geleneksel süreçte, sorunların saptanması, verimlilik artışına yönelik çalışmalar, karar verme mekanizmaları, gerçek ortamda bulunan makina, alet ve insan verilerine dayanmaktadır. Böyle bir durumda, işletmelerin üretim süreçleri ile ilgili ayrıntılı verilere ulaşmak sınırlı olabilmekte ve işletmeleri yanılgıya düşürebilmektedir. Dijital ikiz ile birlikte, belirli bir ortamın, makinanın veya fabrikanın dijital ortama taşınması sağlanabilecektir. Gerçek dünyada üretilen veriler, dijital ortama yansıtılacak ve üretiliyor olacaktır (Erturan ve Ergin, 2018a: 816). Böylece, üretim süreçlerindeki kısıtlar daha sağlıklı bir şekilde görülebilecek ve kısıtların yönetilmesi, giderilmesi ve hatta simülasyon yapılarak herhangi bir kısıt meydana gelmeden giderilmesi sağlanabilecektir.

Endüstri 4.0 geçişin çeşitli yansımalarını ve hızını tahmin etmek zordur, ama imkansız değildir. Şu andan itibaren 10 ila 15 yıl içerisinde çok farklı bir biçimde

üretim ve tüketim süreçleri içerisinde olunacağı ve Endüstri 4.0'ın çok farklı işlemlere sahne olacağı tahmin edilmektedir (Fırat ve Fırat, 2017a: 223).

Endüstri 4.0'ın üretim süreçlerine paralel olarak, işletmelerin rekabet üstünlüğü sağlanmasında ve bu avantajın korunmasında önemli bir kavram olan stratejik maliyet yönetimine de büyük etkiler etmesi beklenmektedir. Böylece işletmeler maliyet yönetiminde Endüstri 4.0 bileşenlerinden faydalanarak daha başarılı olabilir ve birçok rekabetçi üstünlük sağlayabilir.

### **3. 2. ENDÜSTRİ 4.0 BİLEŞENLERİNİN REKABET AVANTAJI AÇISINDAN STRATEJİK MALİYET YÖNETİMİ UYGULAMALARINA YANSIMALARI**

Finansal muhasebe, işletmenin varlıklarını, sermayesini, borç yapılarını, dönem içindeki faaliyet sonuçlarını, öz sermaye değişimlerini ve nakit akışlarını hakkında işletme dışındaki bilgi kullanıcılarına sunan bir raporlama sistemidir. Maliyet muhasebesi ise, hizmetlerin veya üretimi yapılan mamullerin maliyetlerini hesaplayan ve finansal muhasebenin bazı bilgi çıktılarını oluşturan bir sistemdir (Alkan, 2001:178-179).

Yalnız böyle bir ayırım yapılsa da, maliyet muhasebesi ve finansal muhasebe sürekli ve etkileşimli bir düzlemde hareket ettiği unutulmamalıdır. Örneğin, finansal muhasebe açısından tedarik edilen ürünlerin bilgileri maliyet bilgilerine aktarılmaktadır. Maliyet muhasebesinin üretim maliyetleri ise stok değerlendirme ve kar ölçümü açısından, finansal muhasebe de bu bilgilere ulaşmak isteyecektir. Kısaca, bir muhasebe alanının çıktısı diğer muhasebe alanının girdisi olabilmekte ve birbirini beslemektedir diyebiliriz (Kartal ve Bozok, 2011:3).

Firmalar, üretim veya hizmet sunarken faaliyetlerinden kaynaklı maliyetlerini ve fedakarlıklarını bilmek istemektedir. Bundan dolayı firmaların maliyetleri ve kontrolü ile ilgili bilgiler büyük önem arz etmektedir (Akgün, 2010:36). Bu bilgileri sunan muhasebe disiplini ise, maliyet muhasebesidir. Maliyet muhasebesi planlama, kontrol

ve geliştirme amacı ile finansal ve finansal olmayan bilgilerin sunulması, yönetim faktörüyle bir etkileşim içerisindedir. Buradaki bu etkileşim ise stratejik maliyet yönetimi olgusunu karşımıza çıkarmıştır (Alkan, 2001:179).

Ekonomik alanda yaşanan gelişmeler ve üretim sistemlerinde otomasyonun artışı ile muhasebenin de bu değişimlere ayak uydurması gerekmiştir. Bu süreç maliyet muhasebesi bilgi oluşturmasında, bilgi süreçlerinde yenilik ve diğer değişimlere uyum sağlamasını zorunlu kılmıştır. Bunun yanında, maliyet bilgilerini kullananlar bu bilgilerin yönetim açısından da etkili olmasını istemiştir. Ancak, firmaların işlemleri bölgesel sınırları aşmış, bununla beraber firma işlemleri daha komplike bir hale gelmesi ile geleneksel maliyet muhasebesinin yetersizliği ortaya çıkmıştır (Titiz ve Çetin, 2000:121-122). Üretim süreçlerindeki yenilikler, maliyet yapılarında özellikle indirekt maliyetlerde büyük bir artış meydana getirmiştir. Geleneksel maliyet dağıtım yöntemleri ise maliyet dağıtım uygulamalarında sağlıklı olmayan verilerin ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Bu eksikliği gidermek adına yeni maliyet yaklaşımları geliştirilmiş ve bu uygulamalara stratejik maliyet uygulamaları adı verilmiştir (Bekçioğlu ve Köroğlu, 2013:67).

Bir tarafta değişen global pazarlar, diğer tarafta ulusal alanda, ekonomik, yasal mevzuat, sosyal ve politik değişimler firmaları önemli ölçüde adaptif bir yapıda olmaya zorlamaktadır. Firmaların sürdürülebilirliklerini sağlamak adına, bu değişimleri sürekli takip etmeli ve uyum sağlamalıdır. Bu uyum hem işletme açısından sürdürülebilirlik kazandıracak, diğer taraftan sürdürülebilirliğin paralelinde bir rekabet avantajı sağlayacaktır (Ergin ve Elmacı, 1999:19). Bu yüzden stratejik maliyet yönetimi işletmelerin rekabet avantajı sağlamasında ve bu avantajı kaybetmemesinde önemli bir etken haline gelmiştir. Kısacası stratejik maliyet yönetimi, firmaların maliyetlerini sürekli iyileştirmek için kullanılan maliyet uygulamalarıdır diyebiliriz (Yalçın, 2006:31).

Şiddetli rekabet olgusu, müşteri istekleri ve teknolojideki sürekli değişim ve ekonomideki genel işleyiş, artık yöneticileri ürün, kalite ve ürün fiyatlandırmadaki hakimiyetini etkisiz kılmıştır. Yöneticiler artık bir izleyici, takip edici konumuna gelmiştir diyebiliriz. Bunun farkında olan yöneticiler ise hakimiyet sınırları içerisinde bulunan, kendi iş süreçleri ve maliyetleri üzerine odaklanmaya yönelmiştir. Tüm

bunlarla beraber stratejik maliyet kavramı dikkat çekici bir kavram olarak yükselmeye başlamıştır (Yalçın, 2015:1). Stratejik maliyet yönetimi, işletmelerin bu yoğun rekabet ortamında ayakta kalabilmeleri için önemli bir unsurdur (Bekçi ve Özal, 2010:83).

Öncülerinin Japonya, ABD ve Çin endüstrilerinin olduğu stratejik maliyetleme yaklaşımları, 20. yüzyıl sonları ve 21. yüzyıl başlarında başarılı bir şekilde uygulanmış ve hala uygulanmaya devam etmektedir (Bekçioğlu ve Köroğlu, 2013:67). Say ve Kınalı, (2017: 94)'ya göre üretim, hizmet ve bilişim alanında meydana gelen teknolojik ilerlemeler karşısında işletmeler; üretim sistemlerini teknolojiye uyarladıkları gibi, maliyet uygulamalarını da gelişen teknolojiye uyum sağlayacak şekilde yürütmelidirler. Bu stratejik maliyetleme uygulamaları temel olarak beş tanedir. Bunlar; hedef maliyetle, kaizen maliyetleme, mamul yaşam seyri maliyetleme, faaliyet tabanlı maliyetleme ve sürece dayalı faaliyet tabanlı maliyetleme uygulamalarıdır. Bu yaklaşımların uygulanması işletmelere göre farklılıklar göstermekte ve geleneksel maliyetleme uygulamalarının eksikliklerini ortadan kaldırmaktadır (Yalçın, 2006:31). Ancak stratejik maliyetleme sistemlerinin uygulanmasında da bazı sorunlar yaşanabilmekte veya maliyetlerin izlenmesi sonucunda katlanılan maliyetler, elde edilen maliyet bilgilerinden elde edilebilecek getirileri aşabilmektedir. Bu sorunların aşılmasında ve stratejik maliyet uygulamalarının daha işlevsel bir zemin kazanmasında Endüstri 4.0 faktörlerinin kullanılması, daha etkili sonuçlar alınmasını ve işletmelere birçok rekabet avantajı sağlayacağı öngörülmektedir

### **3. 2. 1. Hedef Maliyetleme**

Japonya'da 1970'li yıllarda ortaya çıkan hedef maliyetleme, Japon otomotiv firması Toyota tarafından uygulanmıştır. Sonraları ise ABD ve Almanya gibi batılı ülkelerin firmaları tarafından üretim sürecine dahil edilen bir maliyet planlaması olarak karşımıza çıkmaktadır. Hedef maliyetleme planlaması otomotiv, bilgisayar ve elektronik alanındaki firmalar tarafından uygulanabilir ve firmalara kaliteden ödün vermeden maliyet avantajının yollarını açabilir (Kaya, 2010:329). Hedef maliyetleme, ürün yaşam

seyri boyunca ürün maliyetlerinin aşağı çekilmesini amaçlayan bir maliyet yönetim sürecidir (Alagöz, Yılmaz ve Ay, 2005:47).

Hedef maliyetlemede, tasarım, üretim, pazarlama, maliyet muhasebesi, satış sonrası hizmet bölümlerinde çalışan birçok kişinin katılımıyla gerçekleştirilmektedir. Bunlara ek olarak tedarikçilerden, müşterilerden ve dağıtım işlemi yapanlardan da bilgi alınmaktadır (Kutay ve Akkaya, 2000:5-6).

Küreselleşme ve teknolojinin gelişimi ile rekabet ortamı bir değişime uğramakta ve geleneksel anlamda iş yapma yöntemlerini yetersiz kılmaktadır. Modern toplumların bu sorunları aşabilmesi için işletme ve diğer işletme ile bağlantılı tarafların bir ağ süreci içerisinde hareket etmesini gerekli kılmaktadır. İşletmelerin varlıklarını sürdürülebilmesi için teknolojik gelişmeleri yakından izlemesi ve bu gelişmeleri uygun bir biçimde kendine uyarlaması gerekmektedir. Özellikle işletmelerin rekabet güçlerini kaybetmemesi ve rekabet güçlerini sürdürülebilir kılması için internet temelli bir iletişim ve bilgi ağı kurması gerekmektedir (Erturan ve Ergin, 2017: 14).

Bilişim teknolojileri temelinde hareket etmek Endüstri 4.0'ın çekirdeğini oluşturmaktadır. Bu sistemler sadece kendi ağları içerisinde değil diğer ağlarla da bir iletişim içerindedir (Macit, 2017: 53). Veriye dayalı kararların daha anlamlı olduğu bir gerçektir. Özellikle işletme fonksiyonları arasında gerçek zamanlı ve doğru bilgi akışı ile ileri düzeyde bir entegrasyon sağlanabilir, hızlı ve doğru kararlar vererek rakip işletmelerin ötesinde bir rekabet gücü sağlanabilir (Çakırel, 2016: 56-57). Hem teknoloji temelli bir iletişimin, geleneksel anlamda yapılacak bir bilgi alışverişinden daha ucuz ve hızlı olduğu ortadadır.

Hedef maliyetlemenin odak noktası, müşteridir. Hedef maliyetleme yönteminde, pazar önemli bir yönlendiricidir. Çünkü müşterilerin ürüne dayalı fiyat algıları çok önemlidir ve maliyetleme aşamasında bu algılar paralelinde hareket edilir. Üretim kararlarında kalite, maliyet ve zaman ile alakalı müşteri beklentileri bütüncül bir bakış açısıyla değerlendirilmekte ve maliyet analizleri bu doğrultuda yapılmaktadır. Müşterilerin ne bekledikleri ve üreticilerin bu beklentileri karşılama sonucunda ne tür getiriler elde edebileceği önemli etkenlerdir (Doğan, 1998:199-200).

Hedef maliyetleme yaklaşımında, piyasa ve maliyetleme ile ilgili iki önemli faktör bulunmaktadır. Birincisi, firmalar piyasa fiyatını belirlemekten ziyade bir takipçi konumundadır. Fiyatın ana belirleyicisi piyasadır, böyle bir olguyu göremeyen firmalar ise daha sonra meydana gelecek fiyat değişimleri karşısında olumsuz sonuçlarla karşılaşma tehlikesi içine gireceklerdir. Onun için hedef maliyet belirlenirken tahmini piyasa fiyatları göz önünde bulundurularak hareket edilmelidir. İkinci faktör ise, ürün maliyetlerinin çoğunluğunun tasarım ve planlama aşamasında ortaya çıkmasıdır. Çünkü ürünün tasarlanıp üretim sürecine dahil olması ile artık ürün maliyetine etki edecek büyük değişimler yapılması çok zor olmaktadır (Bozdemir ve Orhan, 2011:166). Birçok araştırmacının görüşüne göre, ürünlerin maliyetlerinin % 85-90'ı tasarım aşamasında ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle ürünün etkin maliyet planlaması, ürünün tasarım evresinde oluşturulmalıdır (Köse, 2002:87).

#### **Hedef Maliyet = Satış Fiyatı - Hedef Kar**

Ürünün satış fiyatı, hedef pazarda müşteriler göz önüne alınarak belirlenir, yani tahminidir. Elde edilmek istenen hedef kar, satış fiyatından düşülür. Kalan rakam ise, ürünün üretilmek zorunda olduğu hedef maliyeti göstermektedir (Köse, 2002: 88).

Endüstri 4.0 bileşenleri kullanılarak hedef maliyetlerin belirlenmesi daha hızlı ve daha tutarlı bir şekilde ortaya konabilir. Öyle ki, satış fiyatında önemli bir etken olan müşteri düşünceleri ve buna bağlı olarak piyasada benzer ürünlerin fiyatları, büyük veri kavramı ile sağlanabilir. Büyük veri içerisinden elde edilen sonuçlar ile işletmeler satış fiyatı konusunda, daha net ve hızlı bir şekilde bilgi sahibi olabilir. Diğer taraftan 3 boyutlu yazıcılar sayesinde, üretilecek ürünün prototipi hızlı bir şekilde üretilebilir, hatta üretilecek ürünün dijital ikizleri sayesinde ürün daha üretilmeden, ürünün maliyet bilgileri elde edilebilir. Böylece işletmeler hedef maliyetleri, oluşabilecek satış fiyatlarını ve bunlara bağlı olarak muhtemel kazançlarını daha sağlıklı bir şekilde görebilir. Ortaya çıkan bu bilgiler sayesinde işletmeler, ürünün üretilmesi gerektiği veya üretilmemesi gerektiği hakkında daha net bilgilere daha hızlı erişim imkanı sağlayabilecektir. Böylece diğer birçok potansiyel üretim seçenekleri daha sağlıklı görülebilir, hız, esneklik, kalite ve maliyet bilgileri açısından işletme rekabet üstünlükleri kazanabilir.

Hedef maliyetlemede, bazen mamul dizaynı değişebilir, üretimde kullanılan bazı girdiler ikame girdiler veya diğer girdiler ile değiştirilebilir ve üretim sürecinin yeniden dizaynı söz konusu olabilmektedir. Örneğin, mamul dizaynı için daha az sayıda parça kullanılabilir veya daha pahalı bir parça yerine daha ucuz bir parça ile değiştirilebilir. Mamulün son dizaynı gerçeleşene kadar bu işlemler tekrarlanabilir (Altınbay, 2006a:147).

Geleneksel tekniklerle yapılan bir tasarım, prototip üretmek ve test etmek pahalı ve zaman alıcı olabilmektedir. Prototipi yapılmış ve test edilmiş olan tasarımlar eğer bir sorun verirse, tasarım işlemleri tekrarlanır, yeniden analiz edilir ve bu süreç uygun tasarıma kadar devam ettirilir. 3 boyutlu üretim işlemlerinde ise, 3 boyutlu yazılımlar ile iletişim kurabilen 3 boyutlu baskı cihazları, iletişim sayesinde dosyaları okur ve modeli üretmeye geçebilir. Böylece dijital dosyalar üzerinde tasarımcıya birçok ince ayarlama yapabileme imkanı tanınmış olur (Özsoy ve Duman, 2017: 38). Diğer taraftan 3 boyutlu yazıcılar sayesinde mekan sınırının ortadan kalması ile vasıflı bir çok iş gücünün uzaktan işletme için çalışması sağlanabilir. 3 boyutlu yazıcılar sayesinde daha hızlı tasarımlar yapılarak maliyetlerin daha üretilmeden daha sağlıklı olarak görülmesi sağlanabilir, zaman ve maliyet açısından birçok rekabetçi avantajlar sağlanabilir (Kuzu Demir ve diğerleri, 2016: 486).

Hızlı bir şekilde prototipleşmeye imkan verdiği için 3 boyutlu yazıcılar bir çok alanda kendisine yer bulmaya başlamıştır. Hatta baskı malzemelerinin giderek ucuzlaması bu teknolojilerin endüstriyel alan dışında bireysel kullanıcılar tarafından da kullanılmasının önünü açmıştır (Gümüş, 2017: 59).

### **3. 2. 2. Kaizen Maliyetleme**

Kaizen maliyetleme teknolojiye dayalı üretim yapan Japon firmalar tarafından geliştirilmiş ve kullanılmıştır (Bozdemir ve Orhan, 2011b:464). Kaizen maliyetlemenin felsefesi, küçük iyileştirmeler yaparak maliyetlemede sürekli ilerleme kaydedilmesidir (Hacıhasanoğlu, 2014:61). Kaizen maliyetleme, üretim süreçlerinde verimsizliğin

azaltılarak toplam üretim maliyetlerinin düşürülmesi dolayısı ile mamul üretim maliyetinin azaltılmasıdır (Karcıoğlu ve Öztürk, 2015:311).

Üretim sürecinde herhangi bir sorun mevcut ise, bunun farkına varabilecek ilk kişi, o makinayı kullandır. Dolayısıyla problemin çözümünde ve sürecin iyileştirilmesinde iş görenin etkisi önemlidir. Ayrıca, kaizen çalışmalarında toplam maliyet hedeflerinden ziyade birim sabit ve değişken maliyet azaltma hedeflerinin koyulması, çalışanlar açısından bu hedeflerin daha anlaşılır olmasını sağlayacaktır. Yalnız burada kaizen felsefesi, bireysel bir iyileştirme süreci olarak görülmemeli, uygulanabilir olması için bir ekip işi olduğu unutulmamalıdır (Öğünç ve Doğru, 2017:3). Kaizen maliyetlemede muhasebe bilgisini, muhasebeciler değil üretim hattında çalışanlar hazırlamaktadır. Böylece maliyet azaltma işlemleri, üretim sürecindeki çalışanlara inisiyatif sağlanarak oluşturulmaktadır. Bu yönüyle kaizen maliyetleme, diğer batı doğrultulu maliyet sistemlerinden ayrılmaktadır (Altınbay, 2006b:119).

Günümüz rekabet koşullarında geleneksel iş yapma yöntemleri ile bir rekabet avantajı sağlamak güç görünmektedir. Bu nedenle yöneticiler ve akademisyenler sürdürülebilir rekabet avantajı sağlamak adına yeni arayışlara girmişlerdir. Bu sorunların giderilmesinde özellikle teknoloji birinci baz alınan faktördür ve çoğu alanda birçok çözüm sunmaktadır. Yeni yöntemlerin geliştirilmesi ve teknolojinin entegrasyonu ile ilgili bir kavram olan Endüstri 4.0 konsepti ortaya çıkmıştır (Şekkel ve Bakan, 2018: 31).

Günümüz rekabet koşullarında işletmelerin rekabet avantajı yaratarak rakiplerine karşı varlığını sürdürebilir. Köklü değişimler anlamında kullanılan inovasyon, işletmelerin rekabet avantajı yakalaması için önemli bir kavramdır (Çalhan, 2015: 165). İşletmeler başarıyı yakalayabilmek ve verimli olabilmek için yaşanan değişimlerin farkına zamanında varmalıdır. Gelişen teknolojinin gerisine düşmeyen bir işletme, iş yapma ve yönetme işlemlerinde hızlı olacağı için rekabet gücünü arttırabilecektir (Tekin ve Uslu, 2018: 117).

Endüstri 4.0 hem işletme bünyesinde bulunanları hem de üreticiden tüketiciye, satış sonrası hizmetleri ve geri dönüşümü kapsayan bütüncül bir yüksek bilişim teknolojisini ortaya koymaktadır (Taghizadeh ve Keser, 2015: 68). Böylece kaizen maliyetleme felsefesinin gerçekleştirilmesi için önemli olan entegrasyon kavramının başarılmasında

önemli kazanımlar sağlanabilecektir. Yüksek kalite ve hızdaki bir bilgi akışı sürekli iyileştirme işlemlerinin daha hızlı ve daha sağlıklı bir zeminde yapılmasına olanak sağlayacaktır.

Kaizen felsefesinde, sürekli bir iyileştirme süreci bulunmakta ve iyileştirme adımları etkili bir iletişim ile diğer iş görenlere aktarılmaktadır (Bozdemir ve Orhan, 2011b: 477). Endüstri 4.0'ın içerisinde bulundurduğu yüksek bilişim teknolojileri vasıtasıyla iş görenler arasında ileri düzeyde bir iletişim sağlanabilecektir. Diğer taraftan Endüstri 4.0'a geçiş aşamasında üretim süreçleri giderek dijital ortama taşınacak, böylece maliyet azaltma hedeflerinde ortaya çıkan sonuçlar, istenen sonuçlar ile daha karşılaştırılabilir olacaktır. Kaizen maliyetleme uygulamalarının gerçekleştirilmesinde karşılaştırılabilir, daha hızlı ve doğru bilgilerin sağlanması ve diğer taraftan daha hızlı ve etkili bir iletişim düzeninin kurulması işletmelere büyük faydalar sağlayacağı söylenebilir. Böylece iyileştirme işlemleri çok daha hızlı olabilir ve bu küçük iyileştirmelerin daha hızlı bir şekilde birikmesi sonucu işletmeler rekabet avantajı sağlamada artı sinerjiler yakalayabilir. Diğer işletmelerin iyileştirme işlemleri daha yavaş ve geriden takip ederken, Endüstri 4.0 çerçevesinde işlem yapan işletmelerin daha hızlı bir verim sağlayacağı söylenebilir. Böylece Endüstri 4.0 bileşenlerini benimseyen ve uygulayan işletmelerin uygulamayan işletmelere kıyasla daha rekabetçi bir güce sahip olacağı öngörülebilir.

Kaizen maliyet sisteminin amacı tek seferlik iyileştirmeler yapmak değil, sürekli uygulanması gereken bir sistemdir (Bozdemir ve Orhan, 2011b:465). Bir sistem kusursuz çalışıyor olsa bile, geliştirilecek unsurlar mevcuttur anlayışı hakimdir. Diğer taraftan, gelişen teknoloji ve diğer etkenler dolayısıyla müşteri istekleri de sürekli iyileştirme aşamasına firmaları itmektedir (Hacıhasanoğlu, 2014:51).

Üretim süreçlerinin basitleştirilmesi, fayda sağlamayan faaliyetlerin elemine edilmesi ve işlem sürelerinin azaltılması gibi etkenler maliyet avantajı sağlayacaktır. Çünkü değer katmayan her işlem artışı olmayan enerji, iş gücü ve malzeme kullanılmasına yol açmaktadır. Diğer taraftan hatasız işlemlerin gerçekleştirilmesi, hatalı ürün için işlemlerin tekrarlanması ve hurdaya ayrılması gibi faaliyetlerin bertaraf edilmesini sağlayacaktır. Bütün bu iyileştirme süreçlerinin sürekli hale getirilmesi, üretim maliyetlerinin düşmesini sağlamakta, maliyetin düşmesi ise

planlanan hedeflere daha rahat ulaşılmasını sağlayacaktır (Öğünç ve Doğru, 2017:11). Dolayısıyla kaizen maliyetleme, üretim süreçlerinin maliyetlerinin düşürülmesinde ve performans değerlendirmesinde bize önemli bilgiler sunabilecektir. Bu bilgiler ileri dönük tahminlerinde daha sağlıklı yapılmasına zemin hazırlayacaktır (Türk, 1999:210).

Endüstri 4.0'ın getirdiği dijital değişim; nesnelerin interneti, bulut bilişim ve akıllı üretim süreçlerindeki işleyiş işletmelere gerçek zamanlı veri akışı ve proaktif bir yaklaşım zemini oluşturabilecektir. Böylece potansiyel bir problemin varlığında, önceden önlem almak ya da problemin oluşmasını engelleyecek girişimlerde etkinlik sağlanabilir. Endüstri 4.0 uygulamaları ile her seviye ve süreçte doğruluk artırılabilir ve esneklik kazanılabilir. Zaman tasarrufu sağlayan ve etkinlik kazandıran bu uygulamalar sayesinde üretimde darboğazlar yaşanmayacak, kapasite kullanım oranları artacak ve üretim süreçleri optimize edilebilecektir. Üretim süreçlerinde yüksek bilişim teknolojilerinin kullanılması ile ürünlerin doğru maliyet bilgileri elde edilebilecek ve ürünün doğru fiyatlarla ortaya konması sağlanabilecektir (Tekin ve Uslu, 2018: 116). Doğru ve hızlı bilgiler doğrultusunda ürün maliyetleri daha net ortaya çıkartılabilecek ve sonrasında gerekli kıyaslama, kontrol, iyileştirme işlemleri daha etkin bir zeminde ilerletilebilir. Bu durum, kalite ve fiyat açısından ilgili işletmeye rekabet avantajı sağlayabilecektir

Dünyanın değişim ve yeniden yapılanma sürecine bakıldığında en önemli olguları arasında, küreselleşme, bilgi toplumu ve teknoloji faktörleri sayılmaktadır. Bilgi toplumunun temel özelliklerine bakıldığında, yüksek teknoloji kullanımı, bilgi üretme gücü, bilgiyi paylaşma ve kullanma özellikleri öncül olduğu görülmektedir (Alpkent, 2005: 81). Yoğun rekabet ortamının en önemli faktörlerinden biri olan bilgi; doğru kararlar vermek ve zamanında atılımlar yapmak için önemli bir etkidir (Sevim ve Bülbül, 2017:2). Yüksek teknolojilerin üretimde kullanılması ile kalite seviyesi yükselmekte, maliyetler azalmakta ve verimlilik seviyesi yükselmektedir. Bu yüzden rekabetçi gücün artırılabilmesi için, üretimde ve hizmetlerde yüksek teknolojileri kullanmak ve yüksek bilişim teknolojilerini her kademede etkin bir şekilde kullanmak gerekmektedir (Alpkent, 2005: 151).

Kaizen maliyetleme, hedef maliyetleme ile kıyaslandığında, kaizen maliyetleme daha dinamik bir yapıya sahiptir diyebiliriz. Diğer taraftan hedef maliyetlemenin aksine

kaizen maliyetleme, faaliyetlerden yola çıkarak maliyet belirleme ve maliyetleri azaltma amacı içerisindedir (Alkan, 2001:183).

Kaizen maliyetleme ile üretim maliyetlerinin azaltılmasının yanında mamullerin kalitesinin artırılmasında amaçlar arasındadır. Kaizen üretimde mühendisler, gereksiz bütün faaliyetlerin çıkarılmasını hedeflerler. Gereksiz faaliyetlerin azaltılmasıyla üretim maliyetlerinde de iyileşmeler sağlanmış olacaktır. Maliyet azaltma işlemleri mamulün hayat süreci içinde sürdürülmesi ile üretim kayıpları, teslimat gecikmeleri, stok fazlalıkları gibi durumların önüne geçilmesi ve kalitenin artırılması sağlanmış olacaktır (Bozdemir ve Orhan, 2011b:469).

### **3. 2. 3. Mamul Yaşam Seyri Maliyet Yönetimi**

Mamullerinde diğer canlılar gibi bir yaşam süresi vardır, bu yaşam süresi ve şekli tam olarak kestirilememektedir. Mamulün yaşam evreleri sunuş, büyüme, olgunluk ve düşüş evreleridir. Geleneksel muhasebe daha çok mamulün olgunluk ve düşüş evreleri üzerine odaklanmaktadır, sunuş evresindeki planlama ve tasarım aşamalarını arka plana itmektedir. Ama mamulün yaşam süreleri teknolojik olgulara bağlı olarak kısalmakta ve pazara yeni ürünlerin girişi ise hızlanmaktadır (Otlu ve Karaca, 2005:248). Yoğun rekabet, işletmelerin kar marjlarını baskılamakta bu durum ise rekabet avantajı sağlamak isteyen işletmeleri maliyet konusunda daha dikkatli olmaya zorlamaktadır. Çünkü işletmeler ürün fiyatını belirlemede güçlü bir söz sahibi olmaktan ziyade bir takip edici konumdadır. Bu durum ise, işletmeleri etki alanları içinde olan mamul maliyetlerine yönlendirmekte ve işletmeler ise bu maliyetleri daha oluşmadan görmek istemektedir (Aksu ve Apak, 2014:248).

Rekabetin yoğun yaşandığı günümüzde üretim alanında, ürün maliyetlerinin sadece tasarım aşamasında dikkate alınması üretici açısından yetersiz bir bakış açısı olacak ve rekabet edebilirliğe zarar verecektir (Yalçın, 2015:2). Firmaların rekabet edebilirlik açısından yeterli bakış açısı sunacak olan stratejik maliyet yönetimi uygulamalarından biri ise, mamul yaşam seyri maliyetleme uygulamasıdır. Bazı yazarlar tarafından bu uygulamaya, ürün yaşam seyri maliyetleme de denilebilmektedir.

Mamul yaşam seyri maliyet yönetimi ile ilgili birçok tanım yapılmakla birlikte ortak bir tanım olmadığı görülmektedir. Çünkü araştırmacılar yapılan araştırmanın perspektifinde (üretici, tüketici, pazarlama) bir tanımlama yapmaktadır. Genel bir tanımlama yapılacak olursa, mamul yaşam seyri maliyet yönetimi; mamule dayalı lojistik faaliyetleri, mamulün tasarımı, mamulün üretilmesi, mamulün satılması ve satış sonrası atık ve geri dönüşüm işlemlerindeki maliyetlerin optimizasyonunu amaçlayan yönetsel bir bütünlüktür denilebilir (Öktem ve Ayboğa, 2015:177; Otlı ve Karaca, 2005:253; Yılmaz ve Arı, 2011:87).

Mamul yaşam seyri maliyet analizinin temel amacı, imal edilecek mamulde kaliteden ödün vermeden meydana gelecek maliyetlerin görülmesini sağlamaktır. Maliyetlerin hesaplanmasında tutarın net bugünkü değerinin bulunması da maliyetler kadar önemlidir. Böylece alternatifler arasında bir kıyaslama ve seçim daha kolay yapılabilir (Deran, 2008: 472-473). Bu yöntemin diğer bir artısı ise, işletme bünyesindeki tedarik, üretim, pazarlama, muhasebe, yönetim ve diğer işletme fonksiyonlarının bir entegrasyon ortamı içinde bulunmasıdır. Böylece herhangi bir birimin sadece kendi hedefi doğrultusunda hareket etmesiyle oluşabilecek bir zararın önüne geçilmiş olur. Örneğin, satın alma bölümü için bir başarı olarak kabul edilecek düzeyde ucuz hammadde veya malzeme alınması, üretim aşamasında firelere sebebiyet verebilecek veya satış aşamasında istenilen hedeflere ulaşılmasının önüne geçebilecektir (Güneş ve Aksu, 2003:60).

❖ Mamule Dayalı Lojistik

Faaliyetlerin Maliyeti

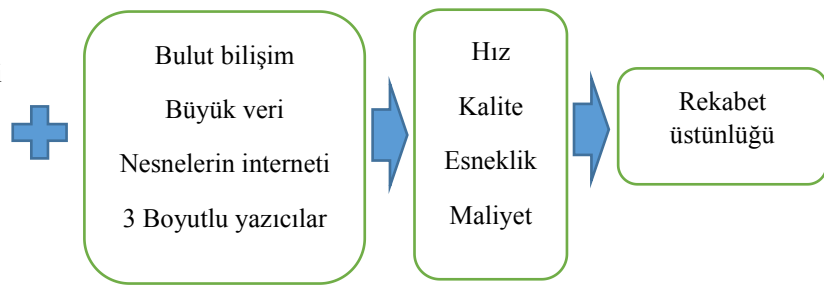
❖ Tasarım Maliyetleri

❖ Üretim Maliyetleri

❖ Satış maliyetleri

❖ Geri dönüşüm ve

Atık maliyetleri



**Şekil 2:** Mamul Yaşam Seyri Maliyetleme ve Endüstri 4.0

**Kaynak:** Otlı ve Karaca, 2005: 255, Esinlenilmiştir

Mamule dayalı lojistik faaliyetlerin maliyeti, tasarım maliyetleri, üretim maliyetleri, satış maliyetleri, geri dönüşüm ve atık maliyetlerinin bulunması Endüstri 4.0 uygulamaları ile daha doğru ve hızlı bir şekilde yapılabilir. Öyle ki ürünün tasarım maliyetleri, 3 boyutlu teknolojiler sayesinde ürünün fiziki olarak üretilmeden önce dijital ekranda görülmesini sağlayacaktır. Böylece işletmeler ürünün üretilip üretilmemesi konusunda daha sağlıklı maliyet bilgilerine ulaşabilecek ve daha isabetli kararlar verilebilecektir. Daha sonra işletmeler, üretilmesi düşünülen diğer alternatif ürünlerin üretimi konusunda daha hızlı bir kıyaslama imkanı bulacaktır. İşletmeler, çok çabuk bir şekilde ürünlerin ömürlerini tamamladığı günümüz şartlarında, daha çok potansiyel ürünleri kıyaslama imkanı bulabilecek ve işletmeler ürün açısından birçok alternatif üzerinde çalışabileceklerdir. Böylece daha çok ürün alternatifi hakkında önünde seçim hakkı olan işletmeler; daha karlı ürünlere yönelebilecek ve diğer işletmeler karşısında hız, esneklik ve kalitenin arttırılması, maliyet açısından daha çok bilgi ve daha düşük maliyet ile birçok rekabet üstünlüğü sağlayabilecektir.

Diğer taraftan işletmelerin mamul yaşam seyri açısından önemli olan bir konu, ürünün satış fiyatı, lojistik faaliyetlerin maliyetleri, atık ve geri dönüşüm maliyetleri hakkında bulut bilişim ve büyük veri sayesinde daha tutarlı bilgilere erişebileceklerdir. Büyük veri içerisinde işletmeler potansiyel ürünün pazarda ne kadar bir fiyata satılabileceği, lojistik faaliyetler için ne kadar bir maliyete katlanılacağı, atık ve geri dönüşüm maliyetleri hakkında bilgiler, gerekli veri analiz yöntemleri ile sağlanabilecektir. Endüstri 4.0 uygulamaları ile işletmeler, sadece bu maliyetlerin oluşmadan görülmesini sağlamakla kalmayacak, nesnelerin interneti ile lojistik faaliyetlerin takibinde ve geri dönüşüm işlemlerinde çok daha ucuz, hızlı ve daha net bilgiler ile rekabet avantajları sağlayacaklardır. Böylece işletmeler daha hızlı kararlar vererek Endüstri 4.0 çerçevesinde faaliyet göstermeyen rakipleri karşısında hız ve esneklik açısından daha rekabet edebilir bir konum kazanacaktır.

Gelişen teknoloji ile beraber, ekonomik, sosyal ve çevresel birçok değişim meydana gelmekte ve işletmelerin ayakta durabilmesi için bu değişimlere hızlı uyum sağlaması gerekmektedir. Bu süratli değişim, rekabetin boyutlarını ileri bir seviyeye taşımış ve işletmelerin bu rekabet ortamında sürdürülebilirliklerini sağlamak için etkin stratejiler belirlemesi ve uygulaması gereği doğmuştur (Çelik, Güteryüz ve Özköse, 2018: 87).

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin ilerlemesi, bilgiye dayalı iş ve yönetim anlayışı, rekabet avantajı yakalamak isteyen işletmeler için bilginin önemini daha çok arttırmıştır. Yöneticilerin bilgiye dayalı iş yapma yöntemlerinin başarılı olabilmesi ancak bilgi kaynak ve araçlarının etkin bir şekilde kullanılması ile sağlanabilir. Nesnelerin interneti ve bulut bilişim alanındaki gelişmeler, işletmedeki faaliyetler ile ilgili verilerin karar alma mekanizmalarında kullanılmasını sağlayacak ve böylece iş verimliliklerini arttırabilecektir. Üretim, satış, satın alma verilerinin gerçek zamanlı olması, işletmede karar almada etkinliği sağlayacak ve işletmeye rekabet etmede güç kazandırabilecektir (Tekin ve Uslu, 2018: 116). Geleceğin internetinin iki önemli kavramı olan ve hayatımızda önemli bir konuma gelen bulut bilişim ve nesnelerin interneti kavramlarının gelecek zaman diliminde daha önemli birer internet kavramı olacağı aşikardır (Özdemir, Naralan Nursaçan ve Nursaçan, 2018: 8).

Hızlı nüfus artışı ve teknolojinin ilerlemesine bağlı olarak kıt olan kaynaklarda giderek azalmaktadır. Bu tür bir sıkıntının giderilmesinde de ürünlerin geri dönüştürülmesi daha kritik bir önemliliğe sahip olmuştur. Rekabetin şiddetli olduğu bu üretim ortamında da üretim açısından ürünlerin geri dönüştürülme ve sürdürülebilirlik kavramlarına verilen önem işletmeler için rekabet avantajı sağlayan diğer önemli bir kavram haline gelmiştir. Bu durum işletmeler açısından bir maliyet avantajı sağlamakla kalmayıp, bilinçli tüketiciler tarafından çevreci ürünlerin tercih edilme olasılığı artacak ve böylece işletmenin pazar payı artacaktır. Sonuç olarak hem işletme karlı çıkacak hem de toplumsal olarak bir fayda sağlanmış olacaktır (Öktem ve Ayboğa, 2015:185). Ürün yaşam seyri maliyetleme, geri dönüşüm ile ilgili maliyet, gider ve gelirleri kapsayan geniş bir bakış açısına sahiptir.

Teknolojinin her geçen gün ilerlemesi, fiziksel nesnelerin insanlara hizmet vermesi için bilgi ağlarına dahil edilmesi, nesnelerin internetini ortaya çıkarmıştır. İnternet kullanımının artması ve bulut sistemlerinin gelişmesi, çoğu fiziksel alanın sanal ortama taşınması hayatımızın önemli bir parçası haline gelmiştir (Özdemir, Naralan Nursaçan ve Nursaçan, 2018: 2). Endüstri 4.0 ile üretilen ürünler yeni bir ürün türünü ortaya çıkaracaktır. Bu ürünler, bilgi taşıyan işlemciler, algılayıcılar sayesinde üretim süreçlerinde ve üretim süreçlerinin sonrasında takip edilebilecektir (Zorlu, Öztürk ve Köseoğlu, 2018: 350). Endüstri 4.0, siparişlerin verilmesinden imalata, buradan imal edilen ürünün müşteriye ulaştırılmasına, son olarak da ürünün tekrar geri

dönüştürülmesi ve sürece tekrar dahil edilmesini kapsayan geniş bir alanı kapsamaktadır. Yani bir ürünün üretiminden geri dönüşümüne kadar tüm evreleri kapsayan bu süreç, işletmelerin kendini geliştirmesi ve bu sürece uyum sağlaması gerektiği anlamına gelmektedir (Öztürk ve Koç, 2017: 788).

Konum bilgisine sahip akıllı ürünlerin gelişimi, ürünlerin takibini kolaylaştıracak ve geri kazanılması açısından hem kaynak verimliliğini, hem de bilinçli tüketiciler tarafından işletme ürünlerinin daha çok tercih edilmesini sağlayacaktır (Çelik, Gülerüz ve Özköse, 2018: 90). Çoğu endüstriyel atık geri dönüşümle beraber tekrar kullanılabilir ve geri dönüşüm uygulamalarının işletmelere rekabet edebilirlikte güç kazandıracığı söylenebilir (Şekkeli ve Bakan, 2018: 30).

### **3. 2. 4. Faaliyet Tabanlı Maliyetleme**

Üretim teknolojilerinin hızla değişmesine paralel olarak üretim yapısı değişmiş ve üretim yapısı içindeki mamul maliyetlerinin içeriği de bir değişime uğramıştır. Teknolojinin gelişimi ile üretimde daha çok otomasyon ve makine kullanımına geçilmiş, mamul üretimindeki direk işçilik maliyetlerinin payı azalmış ve bu payı genel üretim giderlerine bırakmıştır (Alkan, 2005:39). Günümüz üretim alanında, mamul üretim hacminden bağımsız ve büyük bölümünü endirekt giderlerin oluşturduğu bir genel üretim giderleri yapısı mevcuttur. Böyle bir durum ise genel üretim giderlerinin maliyetlere dağıtılmasında hacim ölçütüne göre bir maliyet dağıtım işleminin yapılmasında hatalı sonuçlar alınmasına sebep olmaktadır. Bu durum ise üretim alanında faaliyet gösteren örgütleri, üretim sistemlerine uygun hem gerçekçi bir maliyetleme sistemine hem de yapılan işlemlerin getirilerini görmeyi sağlayacak bir maliyet uygulamasına yöneltmiştir. Bu uygulamalardan birisi ise faaliyet tabanlı maliyetleme uygulamasıdır (Parlakkaya, 2004:229-230).

Faaliyet tabanlı maliyetlemenin önemi, geleneksel maliyetleme yöntemlerine kıyasla üstünlüklerinin olması ve sonrasında geliştirilen maliyetleme yöntemlerine öncü bir nitelik taşımasından dolayı üzerinde durulması gereken bir maliyetleme yöntemi olarak karşımıza çıkmaktadır (Karğın, 2013:23).

Faaliyet tabanlı maliyet yöntemi, hali hazırda olan maliyet sistemlerini yetersiz görmekte ve maliyet dağıtımının bir nedensellik mantığıyla dağıtılmasını önermektedir. Bu dağıtım sürecinin temel mantığı, kaynaklar faaliyetler tarafından tüketilmekte, faaliyetlerin gerçekleştirilmesi ise ürün veya hizmet çıktısı alınmak için yapılmaktadır anlayışı vardır (Özdemir ve Kaygusuz, 2009:97). Burada faaliyet ve kaynak kavramları kısaca açıklanması önemlidir. Örgüt içindeki her kademede yer alan grupların görevlerini yerine getirmek için gerçekleştirdikleri işlemlere ‘faaliyetler’ denilmektedir. Faaliyetlerin yerine getirilebilmesi için tüketilen üretim faktörlerine ise ‘kaynak’ adı verilmektedir. Bir faaliyetin istenilen şekilde yerine getirilebilmesi için kaynakların etkin kullanılması gerekmektedir (Çam, 2006:97).

Faaliyet tabanlı maliyetleme işleyiş süreci; a) faaliyetler ve maliyetler arasında bir nedensellik ilişkisini ortaya koymakta, b) faaliyetleri oluşturan etkenleri belirlemekte, c) her bir faaliyet etkeni ile ilgili maliyet havuzunu belirtmekte, d) yükleme oranlarını hesaplamakta, e) kullanılan maliyetler kadar maliyetleri ürünlere yükleyen bir maliyetleme sistemidir (Karğın, 2013: 31-32).

Faaliyet tabanlı maliyetleme bir muhasebe sistemi olmasının yanında bir işletme stratejisi aracıdır. Bundan ötürü faaliyet tabanlı maliyetleme uygulaması, işletme faaliyetleri açısından önemli bir veri kaynağını oluşturmakta ve işletmenin diğer işlemleri hakkında da önemli bilgiler sunmaktadır (Ülker ve İskender, 2005:194). Faaliyet tabanlı maliyetleme yöntemi, örgütlere faaliyetleri dolayısıyla katlandığı maliyetleri görme olanağı sunmakta ve bu bilgiler doğrultusunda maliyetlerin minimize edilmesi, verimlilik artışı sağlanması hedeflenmektedir (Pazarçeviren, Celayir ve Sarı, 2016:147).

Bilindiği üzere maliyeti oluşturan üç ana unsur, direkt hammadde, direkt işçilik ve genel üretim giderleridir. Direkt hammadde ve direkt işçilik mamulün üretimi ile doğrudan bir ilişki kurulabilen giderlerdir. Genel üretim giderleri ise mamul veya hizmet ile doğrudan bir ilişkisi olmasa bile, mamul veya hizmetin meydana getirilebilmesi için gerekli giderlerden oluşmaktadır. Genel üretim giderlerinin ise mamul ya da çıktılara yüklenmesi, direkt işçilik ve direkt hammadde ve malzeme maliyet yüklemesine göre daha karmaşık ve daha tutarsız olmaktadır (Dumanoglu, 2005:105). Faaliyet tabanlı maliyetleme yöntemi, özellikle genel üretim maliyetlerini

tanımlamak ve dağıtımındaki sıkıntıları gidermek, doğru hizmet ve ürün maliyetlerini belirlemek, maliyetlerin nedenleri üzerine odaklanabilmek ve maliyet etkenlerini açıklamak amacıyla kullanılmaktadır (Çam, 2006: 97).

Teknolojik ilerleme ile beraber ürünlerin üretim süreçleri bir değişime uğramıştır. Üretilen ürünler daha akıllı ve müşteri istekleri doğrultusunda daha kişiselleştirilmiş hale gelirken, yaşanan bu rekabet ortamında ürünlerin yaşam süreleri daha da kısaltmaya başlamıştır. Bu karmaşık düzenin içinden çıkış yolu için üretimde yer alan ana unsurlarla beraber, internet, sensörler ve akıllı cihazlar birleştirilebilir mi sorusu ortaya atılmıştır. Bu soru neticesinde Endüstri 4.0 kavramı karşımıza çıkmıştır. Bu sanayi devrimi üretim süreçlerinde, makinalar, sensörler ve entegre bilgisayarlar kendi aralarında bilgi alışverişinde bulunacaktır (Bozkurt ve Durdu, 2017: 516). Böylece üretim süreci içerisinde gerçekleştirilen her türlü faaliyet ve kullanılan kaynaklar hakkında daha net kullanım bilgileri, maliyet bilgileri elde edilebilecek ve bu bilgiler doğrultusunda daha sağlıklı kararlar verilebilecek, daha rekabetçi fiyatlar oluşturulabilecek ve bilginin bu gücü sayesinde işletmenin rakiplerine kıyasla rekabet gücünü arttırması sağlanabilecektir.

Faaliyet tabanlı maliyetleme yönteminin ana dayanağı kaynaklar faaliyetler tarafından tüketilmekte, faaliyetlerin gerçekleştirilmesi ise, ürün veya hizmet çıktısı elde edebilmek içindir (Özdemir ve Kaygusuz, 2009:97). Faaliyet tabanlı maliyetleme uygulaması Endüstri 4.0 bileşenleri ile yürütüldüğünde işletmeler, çok daha hızlı ve net maliyet bilgilerine ulaşabileceklerdir. Endüstri 4.0 bileşenlerinin içinde barındırdığı, akıllı üretim ortamları, nesnelerin interneti, algılayıcılar, büyük veri, bulut bilişim ve 3 boyutlu yazıcılar sayesinde işletme kaynaklarının hangi faaliyetler için kullanıldığı, hangi faaliyetlerin hangi ürün veya hizmet çıktısı alınmak için gerçekleştirildiği çok daha net ve hızlı bir şekilde görülebilir. Böylece işletmeler, elde edilen bu bilgiler sayesinde daha net maliyet bilgilerine ulaşabilir ve daha sağlıklı fiyatlandırma politikaları izleyebilir. Yalnız faaliyet tabanlı maliyetleme işleminin daha net bilgiler sunabilmesi için maliyet havuzlarında toplanan maliyetlerin gerçekleştirilen faaliyetlerin birim sayısı üzerinden değil, daha tutarlı olabilecek bir maliyet dağıtım anahtarı, belirleyicisi, etmeni üzerinden gerçekleştirilmelidir. Bu şekilde daha sağlıklı maliyet bilgilerine ulaşılacağı savunulabilir.

Nihayetinde faaliyet tabanlı maliyetleme ve Endüstri 4.0 uygulamalarının birlikte kullanılması, işletmelere maliyet bilgilerinin daha net ve hızlı bir şekilde ortaya konmasına zemin hazırlayacaktır. Böylece işletmeler daha net maliyet bilgileri ile maliyetlerin yönetimi açısından hız ve etkinlik kazanabilir, daha esnek bir yapı sağlanabilir, kalitenin artırılması sağlanabilir, daha sonra gerekli iyileştirmeler yapılarak rekabet üstünlüğü sağlamada etkin adımlar atılabilir.

Modern üretim ortamlarına sahip olduğunda birçok maliyet kaleminin izlenebilirliği de artmıştır. Yani geleneksel üretim ortamlarında endirekt olarak kabul edilen birçok maliyet kalemi, modern üretim ortamları sayesinde direkt gider olarak kabul edilecektir (Gersil, 2007: 117). Bu yapı akıllı üretim sistemlerine geçiş ile beraber ileri bir boyuta taşınabilecek ve nesnelerin interneti, sensörler vasıtasıyla ufak bir maliyet kaleminin bile direkt olarak izlenebilmesi sağlanacaktır. Örneğin, bir masa üretiminde kullanılan tutkalın net miktarı ölçülebilecek ve maliyetlerin daha net ortaya konması sağlanabilecektir.

Faaliyet tabanlı maliyet uygulamaları ile firmalar, karlı olmayan ürünlerin üretiminden vazgeçebilir veya uygun şartlarda ürünlerin fiyatını yükseltebilir ve maliyetlerin elde edilen faydadan daha az olduğu işlemlerden geri çekilmesi sağlanabilir. Yalnız faaliyet tabanlı maliyetleme sisteminin bu faydaları ilerleyen süreçlerde yerini negatif görüşlere bırakmıştır. Çünkü bu sistemin çok zaman alıcı olduğu, işlemler için kaynak aktarımı gerekliliği, büyük ve ürün çeşitliliğinin bol olduğu firmalarda uygulanmasının zor olduğu, atıl kapasite oranlarını göz ardı ettiği ve bunlar ile beraber yönetim çevresi ve çalışanlar açısından destek görmemesi faaliyet tabanlı maliyetleme sistemine eleştiriler yöneltilmesine sebep olmuştur (Karğın, 2013:23).

Sensörlerin, nesnelerin interneti ve yüksek bilişim teknolojileri kullanılarak işletmenin kaynakları ve maliyetleri arasındaki nedensellik ilişkisi açık bir şekilde görülmesi sağlanabilir. Akıllı üretim sistemleri sayesinde oluşabilecek talep dalgalanmalarına esnek bir şekilde karşılık verilebilir. Akıllı ve internet temelli bir üretim yapısı ile kapasite yönetimi ve kapasite kullanım oranları hakkında daha net ve hızlı fikir sahibi olunabilir. Diğer taraftan yüksek bilişim teknolojileri ile yöneticiler, kaynakların hangi işletme fonksiyonunda kullanıldığı ve kimlerin sorumlu olduğu hakkında ileri düzeyde bilgiler elde edebilir (Dönmez ve Başçıl, 2017: 32). Aynı şekilde,

hangi kaynaklar hangi faaliyetler tarafından tüketildiğinin belirlenmesi, hızlı ve doğru bir şekilde yapılabilecektir. Bu durumda faaliyet tabanlı maliyetlemenin olumsuz yönleri ortadan kalkacağı için eleştirilerde bertaraf edilebilecektir.

Bütün kuruluşlar, algılama, iletişim ve bilgi işlem özelliklerine sahip, düşük maliyetli, mikro cihazların dönemiyle karşı karşıyadır. Nesnelerin interneti temelli değişimler, muhtemelen daha önceki bilgi teknolojilerinin getirilerinden çok daha ileri boyutta olacaktır. Özellikle internet temelli cihazların yaygın olarak kullanılmasıyla birlikte ortaya çıkan dijital veri akışları, iş ortamları açısından birçok fırsatı beraberinde getirebilecektir. Nesnelerin internetinin potansiyeli oldukça açıktır, ancak yeni teknolojileri bünyesinde barındırmasından dolayı kontrollü bir şekilde çalıştırılması oldukça zor olabilir (Özdemir, Naralan Nursaçan ve Nursaçan, 2018: 10). Küresel bir bilgi alışverişinde bulunulduğu göz önüne alındığında, işletmelerin dikkat etmesi gereken diğer önemli bir konu, siber güvenlik kavramının göz ardı edilmemesi gereğidir (Özdemir, Naralan Nursaçan ve Nursaçan, 2018: 8).

Faaliyet tabanlı maliyet sisteminin kurulmasının zaman alıcı ve pahalı olması, müşteri talepleri doğrultusunda talep edilen ürünlerin değiştiği bir ortamda sistemin güncellenmesinin zor olduğu görülmektedir (Özyürek ve Dinç, 2014:350). Bu eleştirileri ve eksiklikleri gidermek amacıyla, Kaplan ve Anderson tarafından sürece dayalı faaliyet tabanlı maliyetleme yöntemi ileri sürülmüştür (Atmaca ve Terzi, 2007:368; Küçüktüfekçi ve Güner, 2014:216).

### **3. 2. 5. Sürece Dayalı Faaliyet Tabanlı Maliyetleme**

Sürece dayalı faaliyet tabanlı maliyetleme (SDFTM) yöntemi tıpkı faaliyet tabanlı maliyetleme yöntemi gibi işletme kaynaklarının faaliyetler tarafından, faaliyetlerin ise ilgili maliyet öznesi tarafından kullanıldığı anlayışı ile çalışan bir maliyetleme uygulamasıdır. Ancak faaliyet tabanlı maliyetleme uygulamasında maliyet etmeni olarak gerçekleşen faaliyetlerin sayısı dikkate alınmaktadır. Örneğin; müşteri sipariş sayısı, yükleme sayısı, düzenek sayısı ve kalite kontrol sayısı ve benzeri faaliyetlerin sayısı dikkate alınmaktadır. SDFTM sisteminde ise, gerçekleşen faaliyetler için gerekli

sürenin hesaplandığı maliyet etmeni yani ‘süre etmeni’ kullanılmaktadır. Örneğin; kurulum saati, malzemenin taşıma süresi, direkt işçilik saati veya makina saati ve benzeri işlemlerin süresi kullanılmaktadır (Saban ve Güverçin İrak, 2009: 98-100).

SDFTM, faaliyetler için kullanılan süreleri göstermektedir. Bu özelliği ile maliyetlemeye bir açıklık katmaktadır. SDFTM, işletmelere ve diğer bilgi kullanıcılarına faaliyetlerin maliyetleri ve getirileri hakkında bilgiler sunmaktadır. Bu bilgilerle beraber yoğun talebin olduğu birimlerde işlemlerin süreleri azaltılabilmekte veya işlem hacminin az olduğu birimlerden işlem hacminin yoğun olduğu birimlere kaynak aktarımı yapılabilmektedir (Kırılıoğlu ve Atalay, 2014:101).

SDFTM yöntemi, ana esasları aynı olmasına karşın işleyişte faaliyet tabanlı maliyetleme yöntemine göre bazı farklılıklar mevcuttur (Kırılıoğlu ve Atalay, 2014:100). SDFTM yöntemi, faaliyet tabanlı maliyetleme yöntemine kıyasla, daha az maliyet, daha kolay, daha hızlı ve daha esnek bir yöntem olarak ifade edilmektedir. SDFTM yöntemi kullanılarak, atıl kapasite kullanımı görebilir, maliyetler aşağı çekilebilir ve fiyatlandırmada rakiplere kıyasla daha güçlü bir politika izleyerek rekabet gücü ileri bir boyuta taşınabilir (Berikol ve Güner, 2016:469). Kısaca, SDFTM yönteminin kurulumunun basit olması, esnek bir sistem olması ve kullanılmayan kapasite oranlarının bilgilerini sunmasıyla faaliyet tabanlı maliyetlemenin yerini almıştır diyebiliriz (Polat, 2011:128).

Küreselleşme, müşteri odaklı olma etkenleri dağıtım, satış, pazarlama ve satış sonrası maliyetlerin daha önemli olmasına ve daha büyük değerlere ulaşmasına yol açmıştır. Maliyet yapısındaki bu değişimler geleneksel maliyet sistemlerinin yetersiz kalmasına yol açmış, diğer taraftan geleneksel maliyetleme yaklaşımlarında ve geleneksel üretim süreçlerinde bu maliyetler ürün maliyetlerini yönlendirecek önemlilikte değildi. Ancak üretim ortamının daha ilerici ve daha komplike bir hal aldığı günümüzde destek faaliyetlerinin daha önemli bir paya erişmesi, yöneticilerin bu maliyet kalemleri üzerinde daha anlamlı analizler yapabileceği bir bilgi platformunu gerekli kılmaktadır (Gersil, 2007: 116). Bu kapsamda muhasebe uygulamalarının daha akıllı sistemlerle gerçekleştirilmesi, daha kapsamlı ve güvenilir bilgi sağlanması noktasında Endüstri 4.0’ın etkili olması beklenmektedir (Can ve Kıymaz, 2016: 109).

Saler (2019: 78-79), yaptığı çalışmada, Endüstri 4.0 çerçevesinde toplu taşıma araçları üretimi yapan firmalara, metal yedek parça tedariki yapan örnek firmayı ele almış ve bu örnek firmada 150 binden fazla ürün(parça) çeşidinin olduğu ve 45 bin farklı operasyonun olduğu belirtilmiştir. Bu durumun ise, müşterilerden gelen talebe karşılık verme, üretim sisteminde verimlilik sağlanması, performans değerlendirmesi, üretim takibi, bakım-onarım kayıtları gibi konularda zaman kaybına neden olduğu ve güvenilir veriye olan ihtiyacı artırdığı belirtilmektedir. Sistemin Endüstri 4.0 ile entegrasyonu sayesinde örnek firmada ürün hafızalarının oluşturulduğu ve üretim verilerinin toplanıp analizlerinin yapıldığı ve bu analizlerin sonuçları değerlendirilerek hedeflerin gerçek zamanlı veriler üzerinden belirlenmeye başlandığı söylenmiştir. Daha sonra, Endüstri 4.0 uygulaması öncesinde üretim süreleri, performans verileri, makina çalışma verileri, hurda ve ıskarta verileri, üretim verileri gibi verilerin manuel olarak toplanması birçok verinin hatalı olmasına zemin hazırladığı vurgulanmakta, veri kayıplarının olması yanı sıra, eksik ve hatalı veri toplanmasına neden olabilmekte ve bu hatalı veriler ile ileriye dönük yapılacak tüm değerlendirmelerde, hedeflerin belirlenmesinde ve kapasite planlamalarının yapılmasında hatalara neden olduğu belirtilmektedir. Ancak Endüstri 4.0 entegrasyonu ile bu sorunların ortadan kalkacağı, daha doğru ve hatasız maliyet hesaplamalarının gerçekleştirildiği belirtilmektedir.

Endüstri 4.0'ın içinde barındırdığı; bulut bilişim, büyük veri ve veri analiz yöntemleri, nesnelerin interneti ve nesnelerin internetinin tamamlayıcısı olan gerekli sensörler, algılayıcılar vasıtasıyla işletmeler maliyet bilgilerinin çok daha net, daha hızlı ve ucuz bir şekilde elde edilmesini sağlayacaktır. Nesnelerin interneti, Endüstri 4.0'ın en önemli kavramı olarak sunulmakta ve birçok potansiyel getiriyi bünyesinde barındırmaktadır. Özellikle bu potansiyel getiriler SDFTM uygulaması için önemli katkılar sunabilecektir.

SDFTM uygulaması ve nesnelerin interneti ile birlikte kullanılması; hangi kaynağın hangi faaliyetlerde kullanıldığı daha net saptanabilecektir. Böylece, hangi faaliyetlerin hangi ürün veya hizmet elde edilmek için ve ne kadar bir süre ile bu faaliyetlerin gerçekleştirildiğinin izlenmesi ve belirlenmesi daha kolay olacak ve daha güvenilir bir bilgi akışı sağlanmış olacaktır.

İşçilerin veya kartlarındaki vericiler aracılığıyla, mesai saatleri içerisinde zamanlarını hangi faaliyetler için harcadıklarının izlenmesi sağlanabilecektir. Bu tür bir üretim; süre bilgilerinin yanında çalışanların nerede, ne kadar zaman harcadıkları ve boşa geçirilen zaman bilgileri de elde edilmiş olacaktır. Böylelikle elde edilen bilgiler doğrultusunda performansa dayalı ücretlendirme yapılabilir, verimliliği artırmaya ve boşa geçen süre ve işlemlerin azaltılmasına katkı sağlanabilir. Endüstri 4.0 uygulamalarının tamamen hayata geçirilmesi ile üretim sürecinde kas gücü teriminin önemsizleşeceği belirtilse de, Endüstri 4.0'a geçiş aşamalarında yine de bir işgücü olgusu mevcut olacaktır.

Bilgilerin bilişim teknolojilerinden sağlanması ile karar vericilere bilgilerin ulaşması hem daha hızlı olacak hem de daha net bilgilerin akışını sağlayacaktır. Örneğin; hangi gider merkezi, hangi mamul ya da mamul grupları için fiili olarak geçirilen sürelerin daha gerçekçi olarak tespit edilmesi sağlanacaktır. Böylece, hesaplanan maliyet, gerçek maliyete daha da yakınlaşacak ve bu durumda da yöneticilere daha isabetli kararlar alma imkanı sağlanmış olacaktır.

Bilişim teknolojilerinden yararlanılarak işletmenin tüketmiş olduğu işletme malzemeleri, yardımcı malzemeler ve üretimle ilgili diğer giderlerin izlenmesi sağlanabilir. Tüketime konu olan nesne hangi mamulde, hangi mamul grubunda ya da hangi gider merkezinde ne oranda ve sıklıkta kullanıldığı daha kolay daha ekonomik ve daha gerçekçi olacaktır.

Bütün bunlar bilişim teknolojilerinin kullanılarak hesaplanan maliyetlerin gerçek maliyetlere daha da yakınlaştıracak böylelikle maliyet açısından daha gerçekçi hesaplamaların yapılması sağlanacaktır. Maliyetlerini net olarak görebilen işletmeler ise maliyetler üzerinde iyileştirmeler yapabilecek ve maliyetlerini düşüren işletmeler rekabet edebilirlikte rakiplerine oranla daha güçlü konuma yükselebilecektir. Diğer taraftan bu durum maliyetlerin hesaplanması işlemi için katlanılan maliyetlerin düşmesini sağlayacaktır.

Maliyet bilgilerinin daha doğru bir şekilde saptanabilmesi, işletme yönetiminde verilecek kararların hatalı olarak verilmesini engelleyecektir (Gersil, 2007: 119-120). Diğer taraftan üretilen veya verilen bir hizmetin maliyetinin doğru bir şekilde ortaya konması, işletmenin mali tablolarını, fiyatlandırma kararlarını, işletme yönetiminin

karar alternatifleri arasında seçim yapmasını, işletmenin performansı ve rekabet gücünü etkilediği için işletmelerin gerçekçi maliyetleri ortaya çıkaracak yöntemlere başvurması yerinde olacaktır (Dönmez ve Başçıl, 2017: 54).

SDFTM yönteminde elde edilen veriler doğru ve güvenilir olmadığı sürece ortaya sorunlar çıkaracaktır. Sistemde yapılacak süre güncellemeleri isabetli yapılmalı, yoksa istenen bilgiler elde edilemez. Sistemde analiz edilmesi gereken veriler çok büyük boyutlara çıkabilmektedir. Böyle bir durumda verileri analiz etmek fazla çaba ve zaman gerektirecektir (Saban ve Güverçin İrak, 2009:101). Endüstri 4.0 bileşenlerinin SDFTM uygulaması ile birlikte kullanılması daha net süre bilgilerinin elde edilmesini, süre güncellemelerinin daha isabetli yapılmasını sağlayacaktır. Diğer taraftan, bu bilgilerin bulut tabanlı bir yazılımla sağlanması, büyük veri ve gerekli veri analiz yöntemleri ile yapılması; daha hızlı ve daha net bilgilerin elde edilmesini sağlayacaktır. Böylece, gerekli maliyet bilgilerinin elde edilmesi için katlanılan maliyetlerin çok daha ucuz bir şekilde yapılması sağlanabilecektir. Dolayısıyla maliyet bilgilerinin elde edilmesi için katlanılan fedakarlıklar, elde edilecek katkıların çok altında olacak ve SDFTM uygulamasının daha yaygın kullanılmasına zemin hazırlayacağı belirtilebilir.

Sonuç olarak küresel rekabetin yoğun olması, üretim süreçlerinde ve ürünlerin dağıtımında çok çeşitli görevlerin bulunması, farklı ortakların bulunması, faaliyetlerin değişik coğrafi alanlarda yapılması, süreçlerin yönetilmesini daha karmaşık bir hale getirmiştir. Son on yıldır işletmeler bu karmaşık yapıyı yönetebilmek ve küresel rekabet ortamında hayatta kalabilmek için iletişim teknolojilerini kullanmaktadırlar. Ancak Endüstri 4.0'la beraber yakın gelecekte bu süreçler, özerk ve birbirleri ile kablosuz internet vasıtasıyla etkileşim halinde olacak mikro bilgisayarlar ve onlarla bağlantılı sistemler tarafından izlenebilecek ve yönetilebilecektir. Böylece sanal ortam ve fiziksel ortam bir araya gelebilecek ve süreçlerin yönetimi köklü değişimlere uğrayacaktır. Bu dönüşümler sayesinde, süreçleri ve hataları izleme kolaylığı, doğa dostu olma ve kaynakları etkin kullanabilme ve sürdürülebilir olma imkanı ve yeni iş modellerinin geliştirilmesi gibi olanaklar elde edilebilecektir. Tüm bunlarla beraber Endüstri 4.0 sayesinde verimlilik, gelir artışı ve rekabet avantajları sağlanabilecektir (Şekkeli ve Bakan, 2018: 24).

### 3. 2. 6. Endüstri 4.0 Çerçevesinde Stok Yönetimi ve Muhasebeye Yansımaları

Stok, işletmelerin gelecekte oluşabilecek talebi karşılamak ve iş süreçlerini verimli ve hatasız bir şekilde sürdürebilmek için ellerinde tuttıkları ilk madde ve malzeme, yarı mamul ve ürünlerden oluşmaktadır (Avcı ve diğerleri, 2018:7; Erturan ve Ergin, 2017:23). Stok yönetimi ise; hammadde ve malzemenin temin edilmesinden başlayarak yükleme ve boşaltma işlemlerini, malzemenin akışını ve depolanmasını, yarı mamul veya mamullerin sevkini ve kontrolünü kapsayan bir kavramdır. Yani kısaca oluşan talebi karşılamak için gereken maddelerin belirlenmesi ve temin edilmesini kapsamaktadır (Tanrıverdi, 2010:61).

Küreselleşme ile ticari hayattaki rekabet bir üst seviyeye ulaşmış, bu rekabet ortamında işletmelerin varlıklarını etkin kullanması ise rekabet edebilirlikte önemli etken haline gelmiştir. İşletme varlıklarının etkin kullanılması, kurumun finansal başarısı ve finansal başarısızlığı üzerinde büyük bir rol oynamaktadır. İşletme varlıklarının en önemli kalemlerinden biri olan stokların yönetimi ise işletmeye rekabet edebilirlikte önemli getiriler sağlayabilmektedir (Kiracı, 2009:161). Stok yönetimi, işletmeye esneklik kazandırmayı amaç edinmeli ve iyi bir stok yönetimi işletme amaçları doğrultusunda hazırlanmış ve uygulanmış olan stok yönetimidir (Tanrıverdi, 2010:85).

İşletmeler, üretim verimliliğini sağlamak ve müşteri taleplerini göz önüne alarak, stoklama maliyetlerini en aza indirecek stratejik hedefler kapsamında yol almaları gerekmektedir. En az stok seviyesi ile stok yapmanın birçok getirisi bulunmaktadır. Bunlar; malzemelerin kullanım ömürleri, amortisman açısından eskimeye tabi unsurları en aza indirmek, daha kolay envanter işlemlerini yapmak, stoklama işleminden kaynaklanacak kayıpları en aza indirmek, depolama ve taşıma açısından işçilik maliyetlerini en aza indirmek, ısıtma, soğutma giderlerini, sigorta giderlerini düşürmek, stok sayılarını azaltarak yer ve zaman tasarrufu sağlamak ve stoklara yapılacak yatırımlar açısından alternatif maliyetleri en aza indirmek olarak sıralanabilir (Türk ve Şeker, 2011:718; Kiracı, 2009:164). Diğer taraftan, eksik stok düzeyinde ise işletmelerin gelen talepleri karşılayamaması sorunu ile karşılaşılabilir. Böyle bir durumda, müşteriler beklemek istemeyebilir ve ihtiyaçlarını başka bir işletmeden

karşılamaya başvurabilecektir. Tabi bunun gerçekleşmesi ise firmanın müşteri ve itibar kaybetmesi sonucunu doğurabilecektir. Onun için işletme bu iki durumu göz önüne alıp optimal bir stok düzeyi belirlemesi önemli bir faktördür (Avcı ve diğerleri, 2018:7 ;Tanrıverdi, 2010:60).

Endüstri 4.0'a geçiş ile birlikte dinamik nesnelerin bilgilerine anında erişim, nesnelere ait bilgilerin ilgili kullanıcılara iletilmesi; hem işletmelerin hem de ülkelerin önemli ihtiyaçları arasındadır. Diğer taraftan bu bilgi ihtiyaçlarına en hızlı en güvenilir şekilde cevap vermesi gerekmektedir (Hatipoğlu ve diğerleri, 2017:454). Akıllı fabrikalar ve akıllı üretim sistemleri, sistemlerin çeşitli ara yüzler vasıtasıyla çeşitli ağlara bağlanarak diğer servislerle iletişim kurmasına ve veri analizi üzerine kurulmuştur. Örneğin; üretimin herhangi bir alanında aksama yaşandığında, gerekli kaynak siparişi otomatik olarak verilmekte, oluşan arızalar yerinde ve anında tespit edilerek onarılmakta, hatta arızalar oluşmadan tespit edilebilmekte böylece sistemin sorunsuz olarak işlemesi sağlanmaktadır. Geleceğin kurumlarında nesnelerin interneti, siber fiziksel sistemler, RFID sistemleri, sensörler ve benzeri teknolojiler sayesinde stoklar, makinalar ve diğer varlıklar birbirleri ile iletişim içerisinde olacak, bütünleşik ve hatasız bir şekilde çalışmaları için koordinasyonları sağlanmış olacaktır (Erturan ve Ergin, 2018b:157).

Endüstri 4.0, üretim sürecinde ara stokların oluşmaması veya minimum bir düzeyde ara stok seviyesi ile üretim işlemlerinin sürekliliğini sağlayacaktır. Üretim süreçlerinde sürekli akışın sağlanması ile birlikte stok miktarı, taşıma işlemleri azalmakta ve bekleme süreleri kısalmaktadır. Sürekli akışta minimum stok düzeyi ile üretim işlemlerinin gerçekleştirilmek için üç boyutlu yazıcılar ile üretim yapmak stok seviyesinin azalmasına yardımcı olacaktır. (Öksüz, Öner ve Öner, 2017:6). Üç boyutlu yazıcılar ile geometrik olarak üretim karmaşıklığına sahip parça, yedek parça ve ürünlerin hazırlık aşamaları daha kısa sürede yapılabilir ve esnek bir üretim yapısına kavuşturulabilir. Böylece stokların azalması sağlanmış olur ve tam zamanında üretim felsefesi gibi üretim süreçlerinin daha etkin kullanılması sağlanmış olur (Öksüz, Öner ve Öner, 2017:7-8).

Endüstri 4.0 kavramlarından bir diğeri olan sensörler vasıtasıyla stok yönetiminde birçok getiri elde edilebilir. Örneğin; hammadde, yarı mamul ve üretim bandına

yerleştirilen sensörler ve etiketler sayesinde ürünün hangi safhada olduğu tespit edilebilir, ne zaman ve ne kadar sürede üretildiği gibi kritik üretim bilgilerine gerçek zamanlı olarak ulaşılabilir. Bu bilgiler dahilinde kapasite optimizasyonu sağlanarak maliyetlerin düşürülmesi sağlanabilir, satışlar geliştirilebilir, ürün, işçi ve müşteri bazında daha sağlıklı bilgilerle daha kolay maliyetleme işlemleri gerçekleştirilebilir (Evgen, 2017:16). Sensörler ve ürünlerin üzerindeki etiketler sayesinde, hatalı ürün üretilmesi halinde ürünün diğer işlemlere girmeden üretim sürecinden dışarı çıkartılabilir. Ürün etiketleri sayesinde stok takibi, nakliye, teslimat ve faturalama gibi iş süreçleri daha etkili hale getirilebilir. Böylece hem zamandan tasarruf sağlanabilir hem de iş yükü daha az bir seviyeye taşınabilir (Evgen, 2017:15).

Bu gelişmeler sonrasında iletişim ve internet kavramları açısından bir anlam genişlemesi meydana gelmiştir. Artık üretim sürecinde iletişim, fiziksel üretim sisteminin kendi arasında bir iletişimini ve insan ile üretim sürecinin iletişimini kapsayan bir anlama erişmiştir. Sensörler ve uyarıcılar sayesinde, mamul, makina, sistemler ve insanlar bir iletişim ağı içine dahil olmaktadır. Böylece, nesnelere ve nesnelere, insanlar ve nesnelere birbirleriyle sürekli iletişimde kalarak, gerektiğinde birbirlerini uyarmakta ve yönlendirebilmektedir (Erturan ve Ergin, 2017:14). Çünkü nesnelere interneti, internetin bilgiyi sadece insanlardan toplamasını aşarak, internet vasıtasıyla bilginin nesnelere de toplanmasını ortaya koymaktadır. Hem insanların zamanı, bilgisi ve veri girişinin doğruluğu eksik kalmaktadır. Böylece insandan kaynaklı, hata, hile, zarar ve maliyet daha az olacaktır (Erturan ve Ergin, 2017:15).

Dijital üretim süreciyle, akıllı sistemler sadece stokları üretmek ile kalmayacak, ayrıca stoklar makinalar ile iletişim kurarak stokların hammaddeden mamule dönüşüncüye kadar bir bilgi aktarması söz konusu olacaktır. Endüstri 4.0 ile birlikte artık geleneksel fabrikalar yerini akıllı fabrikalara ve akıllı üretim sistemlerine bırakacaktır. Endüstri 4.0 ile akıllı fabrikalar bir ağ üzerinden birbirleriyle haberleşecek ve sistem bir bütün olarak kendi kendine organize olma becerisine sahip olacaktır (Erturan, ve Ergin, 2018b:159-160). Stok kalemleri, akıllı sistemler ile kendi kendini kontrol eden bir sürece evrilecek, işletmedeki muhasebe fonksiyonu da bu sürece dahil olacak ve akıllı muhasebe kavramı birçok avantaj sağlayacaktır (Erturan ve Ergin, 2017:27).

Akıllı muhasebe sistemleri ile (Erturan ve Ergin, 2018b:159; Erturan ve Ergin, 2017:20-26; Evgen, 2017:17 );

- Stokların siparişin verilmesi ile depoya teslim alınması otomatik olarak yapılacak ve stoklar robotlar tarafından raflara yerleştirilip stok kartlarına işlenecek,
- Akıllı depolar sayesinde üretime gidecek hammaddenin ürün kodları okunarak muhasebe stoklarına işlenmesi otomatik olarak gerçekleştirilecektir. Ürün bilgileri (faturalar) sistem vasıtasıyla muhasebe sistemine işlenecek,
- Siparişin alınması ile birlikte zaman planlaması akıllı sistemler vasıtası ile gerçekleştirilecek. Akıllı sistem gerekli malzeme siparişinde bulunacak ve malzeme isteği ile ilgili işlemler muhasebe kayıtlarına otomatik olarak işlenecek, hammadde istek fişleri ile stok istek fişleri senkronize bir şekilde gerçekleştirilmiş olacak,
- Ticari hayatta kullanılan para, çek ve senetler yerini, sanal paralara bırakacak hatta sanal vadeli işlemler yapılmaya başlanacaktır.
- Nesnelerin interneti sayesinde depo sayım ve kontrolleri insansız araçlar ile yapılabilir, bu araçlar sayesinde istenildiği zaman raporlama işlemi gerçekleştirilebilir. Nesnelerin interneti ile stok kontrolleri, stok sayımları ve stok siparişi gibi birçok faaliyette yarar sağlanabilir.
- Karmaşık bir üretim sürecine sahip işletmelerde maliyet hesaplamalarında hatalar olabilmektedir. Stoklarda oluşacak hata ve hilelerin önüne geçilerek, maliyetlerin ve buna bağlı olarak bilanço ve gelir tabloları daha doğru bir şekilde ortaya konacaktır.
- Mizandaki bakiyeler ve finansal tablolar sistem tarafından karşılaştırıl, varsa bir uyumsuzluk sistem uyarı gönderir.
- Etiket kullanımı ile muhasebe ve veri tabanındaki bilgiler zamanında güncellenir, raporlama ve analiz için gerekli bilgiler zamanında kullanılarak etkinlik sağlanabilir.
- Ürünün faturalama işlemleri, gönderilmesi, stok takibi ve varlıklara ilişkin bilgilerin izlenerek birçok potansiyel faydanın yakalanması sağlanabilir.

- Etiketleme sistemi ile stoklar dinamik olarak takip ve kontrol edilir, depo ve satış denetimleri sağlanabilir, herhangi bir zamanda stoktan çekilen ve stokta kalan ürünlerin maliyetleri kolaylıkla hesaplanabilir ve etkin stok yönetimi uygulanabilir.

Gerçekleşen her sanayi devrimi esas olarak üretim faaliyetlerinde verimliliğin artırılması doğrultusunda olsa da, işletmenin diğer departmanları da ortaya çıkan bu yeniliklere, değişimlere uyum sağlamaktan geri kalmamıştır. Üretimden finansa, insan kaynaklarından pazarlamaya işletmenin bütün fonksiyonları teknolojinin getirdiği bilişim teknolojilerini kullanmak durumundadır (Can ve Kıymaz, 2016: 108). Bu çalışmanın esas konusu ise, Endüstri 4.0'ın rekabet avantajı sağlama açısından maliyetleme uygulamalarına ve muhasebeye bu yeni sanayi devrimin yansımaları nasıl olabilecektir doğrultusundadır.

### **3. 3. YÖNETİM AÇISINDAN, ENDÜSTRİ 4.0'IN YÖNETİM MUHASEBESİNE ETKİSİ**

Bu başlık altında ilk olarak Endüstri 4.0'ın yönetim muhasebesine yansımaları incelenmeye çalışılmıştır. Daha sonra kurumsal bir bütünlük sağlayan ve yine işletme yöneticilerinin karar vermesinde önemli bir kavram olan kurumsal kaynak planlaması; muhasebe ve Endüstri 4.0 bağlamında aktarılmaya çalışılmıştır.

#### **3. 3. 1. Yönetim Muhasebesi ve Endüstri 4.0**

İşletmeler, artık hızlı bir değişimin ve küresel bir rekabetin hakim olduğu bir ortam içerisinde faaliyetlerini sürdürmektedirler. Teknolojinin gelişmesiyle beraber işletmeler bu yoğun rekabet ortamında hayatta kalabilmek için stratejik karar metotları ile hareket etmeli, ilerici ve yerinde kararlar vermelidir. İşletmeler, alınan kararların isabetli olması açısından: muhasebe raporlarının, güncelliği, doğruluğu, zamanında sunulması ve yeterli bilgileri barındırması açısından büyük önem arz etmektedir. Gelişen teknolojiden

önemli derecede etkilenen muhasebe, artık sadece yasal yükümlülükleri yerine getirmesinin ilerisinde bir zemine ulaşmıştır (Demir ve Gül, 2015:171-172).

Yönetim muhasebesi, işletme yöneticilerinin karar almasında kullanılacak finansal ve finansal olmayan bilgilerin sağlanması, özetlenmesi ve raporlanmasını kapsamaktadır (Köse, 2007:216). Yönetimin temel işlevleri ise; planlama, örgütlenme, yönlendirme, koordinasyon ve kontrol fonksiyonlarıdır (Atak, 2005: 61). Yönetim muhasebesi, işletme yöneticileri tarafından planların hazırlanmasında, örgütlenme faaliyetlerinin yerine getirilmesinde ve sağlanan bilgiler doğrultusunda yönlendirme, koordinasyon ve kontrol faaliyetlerinin daha etkin yapılmasını sağlayan bir muhasebe dalıdır diyebiliriz (Yereli, 2007: 69). Yönetim muhasebesi, karar vermede gerekli bilgileri sağlamak ve sunulan bilgilerin çerçevesinde gerçekleşen sonuçları tekrar yönetime sunmaktadır (Demir ve Gül, 2015: 172). Bu kapsamda yönetim muhasebesini, planlama, karar verme ve işletme yönetimini kontrol altında tutmayı destekleyen bir muhasebe dalı olarak tanımlayabiliriz (Yürekli, 2017: 139).

Bilgi teknolojileri ile küresel rekabetin daha şiddetli hale gelmesi, artık geleneksel yönetim muhasebesi anlayışını yetersiz bırakmakta ve yönetim muhasebesinin çağın gereklerini karşılayabilecek bir zemine taşınmasını zorunlu kılmaktadır (Köse, 2007:216). Günümüz koşulları artık yönetim muhasebesini rakamlardan oluşan tablolar sisteminden çıkartarak, yönetimin gereklilikleri doğrultusunda bilgi ve kaynakları en kısa sürede ve en uygun biçimiyle sunan bir disiplin halini alması gerektiğini ortaya koymaktadır. Böylece işletme yönetimi, yönetim muhasebesi sayesinde daha doğru ve zamanında kararlar alabilir ve daha olumlu sonuçlar elde edebilir (Demir ve Gül, 2015:172).

Toplumlar ve kültürler, teknolojik ve iletişimsel gelişmeler bağlamında hızlı bir değişim ve dönüşüm sürecine girerek dijital çağa geçiş yaptılar ve dijital toplumu oluşturdular. Dijital çağ, teknolojik tabanlı gelişmelerinin sağladığı bilgi ve iletişim sistemlerinin dönüşümünü ifade etmektedir. Dijital sistemler bilgi ve iletişim kavramlarında temel bir gelişim ve dönüşümü sağlamıştır. Bilgiyi işlemek ve iletme çok büyük bir ekonomik ve işlevsel etkiye sahip olabilmektedir (Rzayeva, 2018:48). İçinde bulunduğumuz bilgi çağı ise kapasitemizin üzerinde ve yönetemeyeceğimiz bir

bilgi akışına maruz kalmamıza neden olmakta ve bu akış geleneksel bilgi yönetimi anlayışını yetersiz bırakmaktadır (Yıldız ve Yıldırım, 2018:28).

Yönetim ve rekabet açısından önemli olan bilginin geleneksel sistemlerle saklanması işlenmesi ve ayıklanması ve analiz edilmesi önemli birer maliyet kalemini oluşturabilmekteydi. Ancak gelişen teknoloji sayesinde büyük hacimli verilerin karar almada kullanılması artık daha işlevsel ve daha ucuz bir yapıya kavuşmuştur. Endüstri 4.0'ın temel taşlarından olan büyük veri ve veri madenciliği işletmelerin daha sağlıklı kararlar almasına ve ileri dönük daha isabetli kararlar verilmesini hedeflemektedir. Burada, büyük veri kavramı, işletmelerin geleneksel veri tabanlarının depolayamayacağı ve analiz edemeyeceği bir büyüklüğü kapsamaktadır. Veri madenciliği ise kurumların sahip olduğu büyük veri kaynağından elde edilmiş küçük veri setleri sayesinde karar almayı ve hizmetler sunmayı kapsamaktadır. Büyük veri ve veri madenciliği hizmetleri sayesinde, karar vericiler(kullanıcılar) daha anlaşılır ve daha net veriler üzerinden daha isabetli kararlar vermesi sağlanmış olacaktır (Köseoğlu ve Demirci, 2018:47-48). Günümüzde sürekli değişen ve giderek büyüyen büyük veri işletmeleri, verileri bu doğrultuda kullanmaya yönlendirmektedir (Yürekli, 2017:141).

Endüstri 4.0, yönetimin işlevleri olan; planlama, örgütleme, yöneltme, koordinasyon ve kontrol faaliyetlerinin daha etkin bir şekilde yerine getirilmesi için birçok kavramı bünyesinde barındırmaktadır. Endüstri 4.0'ın temel bileşeni olan; nesnelere interneti, iş süreçleri hakkında ileri hızda ve doğrulukta bilgiler sunmakta ve bu bilgiler doğrultusunda yapılan yönetim işlevlerinin daha etkin bir zeminde gerçekleştirilmesi sağlanabilecektir. Diğer taraftan nesnelere, akıllı üretim süreçlerinin ve diğer akıllı ağların bu ağa dahil olması büyük veriyi oluşturacaktır. Otomatik veri analizi yöntemlerinin kullanılması ve bulut bilişim kavramları, büyük verinin içerisinden gerekli bilgilerin elde edilmesini sağlayacaktır.

Endüstri 4.0 ile üretim ortamlarının ve iş süreçlerinin dijitalleşmesi; yönetim muhasebesinin, yönetimin işlevlerini yerine getirirken daha hızlı ve daha net bilgiler ile sürdürülmesi sağlanabilecektir. Böylece gerekli bilgilerin zamanında sağlanması; daha hızlı kararların verilmesini ve gerekli girişimlerin yapılmasını, gerekli önlemlerin ve iyileştirmelerin daha hızlı yapılması ile daha kaliteli bir ürün hizmet zeminin sağlanmasını, hızlı bir bilgi akışı ile yönetim faaliyetlerinin daha esnek bir yapıya

kavuşmasını sağlayabilecektir. Diğer taraftan iş süreçlerinin daha hızlı, daha doğru bilgilerle gerçekleştirilmesi sağlanacak ve iş yapma maliyetlerinin daha düşük olması sağlanabilecektir. Dolayısıyla Endüstri 4.0'ın rekabet üstünlüğü sağlamada; hızın artırılması, kalitenin yükseltilmesi, esnekliğin artırılması ve maliyetlerin düşürülmesi açısından birçok avantajın yakalanması sağlanabilir. Maliyet düşüşüne bağlı olarak işletmenin daha düşük fiyatlarla piyasada faaliyet gösterebileceği ve daha çok talep göreceği söylenebilir. Böylece Endüstri 4.0 temelli bir yönetim muhasebesinin uygulanması işletmelere rakipleri karşısında rekabet gücü sağlayacağı ve işletmenin sürdürülebilirliğine artı değer katacağı belirtilebilir.

Bilgi toplumunun temel taşlarından biri olan bilişim sistemleri ve teknolojik sistemler makinaların yorum yapabileceği, problemleri çözebileceği, öğrenebileceği normal bilgisayarların başaramayacağı karmaşık problemlere cevap bulabileceği, kelimeleri anlayabileceği, soruları cevaplandırabileceği, birbirleri ile haberleşebilecekleri, olguları algılayıp önceliklendirebilecekleri bir yapıyı sunmaktadır. Bununla beraber tam olarak istenen seviyeye gelinme de makina ve bilgisayarların birbirleriyle konuşabilecekleri, aynı amaca yönelebilecekleri, yardımlaşabilecekleri, birbirlerine olayları öğretebilecekleri ve hatta araştırma-geliştirme süreçlerine katılabilecekleri konusunda olaylara şahit olunmaktadır (Öztemel, 2018:25-26).

Endüstri 4.0, dijital değişim faktörleri ile gelecekte söz sahibi olacak üretim ve yönetim sistemini ortaya koymaktadır. Uluslararası rekabette söz sahibi olmak isteyen işletmeler ise bu yeni düzende kilit kavramlar olan akıllı robotlar, yapay zeka ve büyük veri kavramlarını üretim, pazarlama ve yönetim faaliyetlerine adapte etmeli ve sistemlerini fiziksel dünya ile bilgi alışverişini sağlayacak internet temelli bir düzen üzerine kurmalıdır (Yüksekbilgili ve Çevik,2018:425).

Endüstri 4.0, işletmelerin yönetimi, örgütlenme ve kaynak bulma yöntemlerini önemli ölçüde etkilemektedir. Diğer taraftan dijital destekli teknolojiler, işletmelerin değişim boyutu ve hızını da artıracaktır (Schwab, 2016:59). Endüstri 4.0'ın getirilerini kaldıraç olarak kullanmak, işletmelere birçok sektör ve uygulamada daha etkin ve daha hızlı kararlar alınmasını sağlayacaktır (Soylu, 2018:53). Endüstri 4.0'ın işletmelere getirdiği ilk zorunluluk, inovasyon, değişim becerisi, hız ve çevikliklerdir. Üçüncü sanayi devriminde bulunan basit teknoloji yapısı artık yerini Endüstri 4.0 ile çok çeşitli

teknolojilerin bir araya getirilmesi düzleminde daha ilerici bir inovasyon yapısına bırakılmaktadır. Bu gelişim işletmeleri iş yapma tarzlarını gözden geçirmeye ve mevcut işlerini geliştirmesine yönlendirmektedir (Soylu, 2018:51). Bu devrim üretim ve yönetim ortamında her bir verinin toplanmasına ve iyi bir şekilde analiz edilmesine imkan sağlaması açısından çok verimli iş modellerini ortaya çıkaracaktır (Özkan, Al ve Yavuz, 2018:7). Geleneksel iş yapma tarzlarını değiştirebilen ve inovasyon yaratabilen işletmeler mevcut konumlarını koruyabilecek, diğer taraftan karlılıklarını artıracaktır. Bu değişimi yakalayamayan işletmeler ise yok olma tehlikesi ile karşı karşıya kalacaktır (Özkan, Al ve Yavuz, 2018:17).

Endüstri 4.0 gelecekte, insan-makina işbirliğine yönelik ileri üretim, yönetim ve endüstriyel süreçler açısından eşi benzeri görülmemiş bir operasyonel verimlilik kazanmamızın yollarını açacaktır. Diğer bir ifade ile Dördüncü Sanayi Devrimi ve dijital dönüşüm sayesinde insanların, nesnelerin ve sistemlerin birbiri ile bağlantısı yaygın ve etkin bir şekilde gerçekleşmesi sağlanacaktır. Bu yüzden gelecekte rekabet avantajı sağlamak isteyen ve sürdürülebilirliklerini korumak isteyen işletmeler, üretim ve yönetim operasyonlarına bu sanayi devrimini uygulamaları bir zorunluluk haline alacaktır (Yıldız, 2018b:554). Teknoloji hangi yönüyle ele alınırsa alınsın sadece işletmeler açısından bir rekabet avantajı sağlamamakta, bunun yanında ülkelerin rekabet edebilirlikleri açısından da önemli bir faktördür. Bu nedenle ekonomilerini güçlendirmek isteyen ülkeler, çeşitli araştırma geliştirme fonları ile işletmelerini desteklemektedir. Teknolojik yeterliliklerini arttıran işletmeler ise katma değeri yüksek çıktılar üreterek rekabet güçlerini arttırabilmekte, böylece ülke ekonomisinde de olumlu katkılar sağlamaktadır (Özel ve Öztemel, 2018:410).

### **3. 3. 2. Kurumsal Kaynak Planlaması (KKP), Muhasebe Modülü ve Entegrasyon**

Bilişim teknolojileri, işletme yapılarında ve iş süreçlerinde yeni olguları hayatımıza katmaktadır. Bu iş yapma süreçlerinde söz konusu olan; ürün ve hizmet üretimine dair operasyonlar, pazarlama satış, siparişlerin alınması ve müşterilere ulaştırılması, satış

sonrası hizmet ve müşterilerle ilişkilidir. Bilişim sistemleri ile genel anlamda, sistem verimliliğinin sağlanması, müşterilere daha kaliteli mal ve hizmet sunulması, maliyetlerin en düşük seviyeye çekilmesi ve rekabet edebilme gücünün artırılması avantajları sağlanabilmektedir. Günümüz rekabet koşullarında ise, bilişim teknolojilerinin kullanılması bir gereklilik halini almıştır (Elibol, 2005: 159). İşletmeler artık gittikçe daha karmaşık hale gelen süreçleri yönetmekle karşı karşıyadır. Bu süreçlerde insan, zaman, makina, bilgi ve malzeme kullanılmakta ve bu süreçlerin maliyetleri rekabet avantajı sağlamada büyük birer etkidir. Bu nedenle küçük işletmelerden büyük işletmelere kadar yönetsel bir etkinlik sağlanması sayesinde çoğu işletme tarafından kurumsal kaynak planlaması yazılımları kullanılmaktadır (Özkan Özen ve Koçak, 2017:930).

Gelişen teknoloji ve bilgi sistemleri sayesinde, bilişim teknolojisi altyapıları için daha basit ve daha ucuz maliyetlerle büyük veri tabanları oluşturulabilir. Bununla birlikte diğer bir sorun olan büyük veri içerisinden kullanılabilir ve anlamlı verinin elde edilmesi daha zahmetli bir hal almaya başlamıştır. Bu sorunu ortadan kaldırmak için, verileri eleyen, seçen, analiz eden ve bilgiye dönüştüren teknolojik alt yapılar geliştirilmiştir (Baykal, 2006:96). Bu teknolojilerden birisi ise kurumsal kaynak planlamasıdır (Özdemir ve Dulkadir, 2017:2).

Bilgi teknolojilerindeki gelişmeler muhasebe disiplinin işlevini de değiştirmiştir. Önceleri devletin zorunlu kıldığı defterlerin tutulması ve beyannamelerin verilmesi için geliştirilen genel muhasebe programları, kurum için gerekli olan planlama, kontrol ve analiz işlemlerini yerine getirecek yeterliliğe sahip değildi. Bu hizmetlerin daha hızlı, güvenilir ve daha az maliyetle yapılmasını sağlayan kurumsal kaynak planlama yazılımları hayata geçirilmiştir. Böylece yönetim muhasebesinin görevleri kurumsal kaynak planlaması yazılımları sayesinde, daha sağlıklı bir zeminde yerine getirilmesi sağlanmıştır (Yereli, 2007:69).

Temel görevi finansal faaliyetlerinin kayıt altına alınması ve yöneticilerin karar almasında yardımcı olmak olan muhasebe, bilgi teknolojilerinin gelişimi, muhasebe işlemlerini kolaylaştırmış ve bilgiye erişimi daha işlevsel bir hale getirmiştir (Küçük ve Baş, 2017: 132). Muhasebenin teknolojik alana taşınmasında ticari yazılım ürünleri büyük öneme sahiptir. Öncelikle muhasebe verilerinin teknolojik ortamda tutulmasını sağlayan genel muhasebe programları geliştirilmiştir. Günümüzde ise artık bütünleşmiş

muhasabe programları ile, ileri düzeyde raporlama ve karar alma mekanizmalarına bilgi sağlanmaktadır. Bu programlar sayesinde defter tutma, raporlama ve kamu birimlerine verilecek beyanname ve bildirgelerin daha hızlı, daha güvenilir ve daha az maliyete katlanılarak hazırlanabilir bir sürece geçilmiştir. Daha sonraları ise genel muhasabe programları yerine bilgisayara girilen bir verinin otomatik olarak yapılmasını sağlayan bir zemine geçilmiştir. Genel muhasabe programları ile başlayan süreç, daha sonra işletmelerin tüm departman ve fonksiyonlarını kapsayan bütünlük bir yazılım süreci olan kurumsal kaynak planlamasına yerini bırakmıştır. Kurumsal kaynak planlaması yazılımlarında muhasabe, bu bütünlük yapı içerisinde bir modül olarak yer almaktadır (Küçük ve Baş, 2017:134).

Muhasebe modülü, kurum genelinde finansal bilgilerin kontrolü, kurumun entegrasyonu ve stratejik karar alma aşamasında önemli görevleri bulunmaktadır. Muhasebe modülü, büyük defter, finansal raporlama ve diğer muhasabe süreçleri için merkezi bir veri havuzu görevi görür ve bir finansal muhasabe sisteminin yapması beklenen tüm görevleri yerine getirir. Böylece, uzun zaman alan hesap mutabakatı işlemine gerek kalmaması ve yönetim muhasebesi açısından verilerin paralel olarak izlenmesi sağlanır (Tandoğan, 2007:21). Hem bilgisayarlar insan eliyle yapılamayacak hatasız hesaplamaları yapabilmekte hem de daha kısa sürede işlemlerin gerçekleştirilmesi sağlanmaktadır (Yereli, 2007:66).

Çeşitli adlar ve fonksiyonel yeterlilik açısından bazı farklılıklar göstermekle beraber kurumsal kaynak planlaması paketlerinde temel bazı modüller bulunmaktadır. Bunlar başlıca; ürün tasarımı, satış ve müşteri ilişkileri, satın alma yönetimi, malzeme yönetimi, insan kaynakları, finans ve muhasabe temel modüller başlıkları altında toplanmaktadır. Bu ana modüller içerisinde çeşitli alt modülleri de barındırabilmektedir. Örneğin malzeme yönetimi başlığı altında envanter yönetimi ve kalite kontrol modülleri gibi modüller bulunabilmektedir (Aydoğan, 2008:113). Yalnız kurumsal kaynak planlaması projeleri, sadece bir yazılım süreci olarak görülmemelidir (Bayraktar ve Efe, 2006:98). Kurumsal kaynak planlamaları, işletmelere bütüncül bir entegrasyon yapısı sunmakta, böylece Dördüncü Sanayi Devrimi'nin kavramlarından olan entegrasyon faktörü kısmen sağlanmış olmaktadır.

Günümüzde bilişim teknolojilerindeki gelişmeler ve Endüstri 4.0, kaynak planlaması çözümlerinin daha etkin ve yaygın kullanılmasını sağlamış ve işletmelere

büyük rekabetçi güçler katmış ve gelecekte daha çok rekabetçi güç sağlayacağı beklenmektedir. Özellikle kurumsallaşmayı önemsemiş işletmeler yüksek bilişim teknolojileri ve kurumsal kaynak planlaması sistemlerini bütünleşik bir yapıda kullanması, daha sağlıklı bir ürün hizmet verimliliğinin elde edilmesini sağlayabilecektir (Özel ve Türkel, 2018: 305).

Macit, (2017: 59), kurumsal kaynak planlaması sayesinde zaten üretim kararlarının doğru ve hızlı verildiğini belirtmekte, fakat bu bilgilerin makina düzeyinde olmaması veya stok açısından kritik bilgilerin anlık olarak erişilememesi, yöneticilerin eksik veya hatalı kararlar almasına yol açabileceğini vurgulamaktadır. Diğer taraftan yazar, Endüstri 4.0'ın bütüncül bir entegrasyon sağlayacağını, üretim süreçlerini yönetmenin daha kolay olacağını ve işletmelerin karlılıklarının artacağını vurgulamaktadır. Endüstri 4.0 ve kurumsal kaynak planlamasının bütüncül bir şekilde kullanılması; işletmelerin karlılık oranlarını artıracığı, daha etkin üretim yapılacağı ve rekabet gücü sağlamada önemli olacağı belirtilmektedir.

Yöneticiler üretim ve diğer birçok kararı verirken, kurumsal kaynak planlaması gibi eş zamanlı yazılımlar sayesinde hızlı ve doğru kararlar verdiği bilinmektedir. Fakat kurumsal kaynak planlaması yazılımları makina düzeyinde olmamaktadır, yani Endüstri 4.0'ın üzerinde önemle durduğu bir konu olan, üretim süreçlerindeki nesnelere, makineler ile bir iletişim tam anlamıyla ortaya konamamaktadır. Bu durumda yöneticiler, üretim süreçleri ve stoklar hakkında anlık olarak bir bilgi sahibi olamaması sonucunu doğurabilecek, yanlış veya eksik karar verme ile karşılaşabileceklerdir. Endüstri 4.0 ile tedarikten üretime, üretimden müşteriye ürünün ulaştırılmasına, hatta geri dönüşüm sürecine varıncaya kadar bir takip ve kontrol sağlanabilecek, işletme ileri düzeyde bir etkinlikle rekabet üstünlüğü kazanabilecektir (Macit, 2017: 59).

Kurumsal kaynakların ve muhasebe bilgilerinin elde edilmesinde nesnelere interneti, anlık ve doğru bilgiler sunabilir. Örneğin radyo frekanslı algılama sistemleri, envanter satışını ve envanter hareketini izlemek için kullanılabilir. Depoya girerken sisteme işlenen stoklar akıllı raflar vasıtasıyla izlenebilir. Dolayısıyla kurumsal kaynak planlaması ve çağdaş sistemlerin birlikte kullanılması sayesinde muhasebe girişleri otomatikleştirilebilir (Erturan ve Ergin, 2018a: 818). Diğer taraftan nesnelere interneti, sipariş işlemlerinin üretim süreciyle entegre edilmesi; müşteriye özel üretim

alternatiflerinin sunulmasında ve teslimat işlemlerinde de birçok avantaj sağlayacaktır (Okan Gökten, 2018: 887). Böylece işletme kaynaklarının yönetimi, planlanması daha hızlı ve net bilgiler ile sağlanacak ve kaynakların yönetimi daha etkin bir şekilde yerine getirilebilecektir. Müşterilerle daha etkin iletişim sağlanmasıyla, müşteri istekleri daha etkili bir şekilde yerine getirilebilecek ve kıt olan kaynakların etkin kullanımı sağlanmış olacaktır. Endüstri 4.0 ve kurumsal kaynak planlamasının birlikte kullanılması işletmelere, doğru bilgiler ile etkin kaynak yönetimin sağlanması ve müşterilerin üretim sürecine dahil olarak müşterinin daha çok memnun olması sağlanacaktır.

İşletmeler, birçok kaynaktan sağlanan veriler ile işlem yapmaktadır. Bu verilerin giderek büyümesi, verilerin yönetilmesi, verilerin analiz edilmesi ve yararlı iş modellerinin uygulanmasını daha zor kılmaktadır. Büyük veri ve veri analitiği alanındaki çalışmalar, işletmelerin bu zorluluğun üstesinden gelmesinde ve birçok getirinin sağlanmasında önemli katkılar sağlayacaktır. Öyle ki, sonuçları gerçek zamanlı analiz etmek ve yorumlamak, işletmelerin müşteri ihtiyaçlarını karşılamak adına kaynakların planlanması, yönetilmesi aşamasında birçok rekabetçi üstünlük sağlayacaktır. Ayrıca kaynakların planlanması, yönetilmesi çok daha düşük maliyetler ile sağlanabilecek ve risklerin daha düşük bir seviyeye çekilmesi sağlanabilecektir (Yıldız, 2018a: 1223).

Akıllı üretim sistemleri, sensörler, 3 boyutlu yazıcılar, nesnelerin interneti birçok veriyi meydana getirecek ve büyük veriye ulaşılmasında bulut teknolojileri kullanılacaktır. Yani burada bütün Endüstri 4.0 bileşenleri, birbirini beslemekte, yardımcı olmakta veya tamamlamaktadır. Kısacası, açıklamalar kilit terimler üzerinden anlatılmaya çalışılsa da, Endüstri 4.0'ın bir bütünlük olduğu unutulmamalıdır.

Eğer Endüstri 4.0 doğru uygulanır ve yönetilirse işletmeler açısından önemli fırsatlar yakalanacaktır. Endüstri 4.0, başta rekabet avantajı olmak üzere verimlilik artışı, yüksek performans, stratejik üstünlük gibi birçok fırsatın yakalanmasında önemli bir kavram olacaktır (Yıldız, 2018a: 1229).

Kurumsal kaynak planlamasında amaç, finans, muhasebe, lojistik, üretim, stok yönetimi, pazarlama, kalite yönetimi, insan kaynakları, bakım onarım, müşteri ilişkileri fonksiyonlarının etkileşim ve iletişimin geliştirilmesidir. Bu sistemin önemli özelliklerinde biri ise, kurumun farklı coğrafi bölgelerinde bulunan fabrikaları, tedarik

ve dağıtım merkezi kaynaklarının eş güdümlü olarak planlanmasıdır. Bu faktör özellikle ulusal ve uluslararası fabrika, tesis ve depoları bulunan kurumlar açısından önemli getirileri olmaktadır. Böylece, sipariş sürecinde hangi müşteriye hangi dağıtım merkezinden veya hangi fabrikadan hizmet verileceği, fabrika ihtiyaçlarının nereden karşılanacağı, fabrikaların ellerinde bulunan makine, malzeme ve iş gücü gibi üretim kaynaklarının nereden sağlanacağı konusunda daha sağlıklı kararlar alınabilir (Tandoğan, 2007:12). Örneğin; uluslararası bir kurum Avrupa'dan tedarik edilen malzeme ile Asya'daki bir müşterisine hizmet verebilmek için Kanada'daki üretim kapasitesini artırmak zorunda kalabilir. Ya da bir üretim tesisindeki makina arızası sebebiyle üretim aksarken, kurum başka bir fabrikasındaki üretimi artırmak zorunda kalabilir. Tüm bu değişiklikler işletme içerisindeki tüm süreçleri etkileyebilecek ve ilgili kararlarda hızlı değişimleri gerektirebilecektir. Eğer kuruluş, kurumsal kaynak planlaması gibi entegre bir sistem kullanılmıyorsa, kararlarda daha fazla zaman ve çaba harcayacak ve istenilen sonuçlarla karşılaşmayabilecektir (Avunduk ve Gülerüz, 2018:43).

Kurumsal kaynak planlaması projeleri işletmeyi, doğru ve hızlı bir bilgi akışı zemininde hareket eden bir işletme haline gelmesini sağlar. Kurumsal kaynak planlaması sistemleri sayesinde rutin muhasebe işlemleri otomatik hale getirilebilmektedir. Örneğin; bir müşteri sipariş verdiği zaman, sistem otomatik olarak işleme geçer ve stok kayıtlarını ayarlayıp ürün dağıtım bilgilerini hazırlayarak değişiklikleri büyük deftere geçirir (Yereli, 2007:67). Kurumsal kaynak planlaması sistemleri ile, gider merkezleri ayırımının yapılabilmesi, ürün düzeyinde karlılık analizi yapılabilmesi, müşteri düzeyinde karlılık analizi ile karar vermede etkinlik sağlanabilir ve iç denetimde kontrol gücü artırılabilir (Çelik, 2011:91). Diğer taraftan Kurumsal kaynak planlaması sistemleri, gerçekleşen sonuçlar ile tahmini bütçeler arasında kıyaslama yaparak sapma raporları hazırlayabilmektedir (Yereli, 2007:70). Açıklamalardan da anlaşılacağı üzere artık yönetim muhasebecilerinin görevleri kayıt ve raporlama değil, analiz ağırlıklı bir iş sürecine evrilmektedir (Yereli, 2007:71).

Kurumsal kaynak planlamasının işleyişi daha çok orta kademe yöneticilerin elindedir. Üst yönetim daha çok karlılığa odaklanmakta ve her veriye teker teker bakmamaktadır. Örneğin bir yıkama sisteminde dakikada 20.000 veri atanabilmektedir. Ancak yöneticilerden bu verilerin kontrolü istenemez ya da alt kademelerin bu verilerin

hepsinin raporlaması istenemez. Bu süreçlerin otomatik bir zeminde ilerlemesi gereklidir. Bu kadar fazla veri ortamında ise kurumsal kaynak planlaması özet raporların elde edilmesini sağlamaktadır. Birçok özet ve detaylı raporlamalar ilgili kademeye iletilebilmektedir. Siparişler hangi aşamada ne kadar üretilmiş gibi sorulara cevap veren kurumsal kaynak planlaması daha çok orta kademeye takip ve kontrol sürecine katkı sağlarken, üst kademe açısından ise, yorumlama ve karar vermede bilgiler sunmaktadır. Örneğin sistem sayesinde tek bir tuşla bir mamulün ne kadara maliyete katlanılıp elde edildiği bilgisine ulaşılabilir (Avunduk ve Güleriyüz, 2018:50).

Kurumsal kaynak planlaması projelerinin başarısız olmasının temel sebeplerinden biri ise süreçleri destekleyecek ve işletmelerin bilgi ihtiyaçlarını karşılayacak uygun yazılımın seçilememesidir. Bunun aşılması için kurumsal kaynak planlaması seçiminde detaylı bir sistem analizi yapılarak her seviyedeki bilgi kullanıcılarının ihtiyaçlarına cevap verecek bir yazılımın seçilmesi gerekmektedir. Bu nedenle kurumsal kaynak planlaması seçiminde çok kriterli bir seçim yönteminin kullanılması doğru yazılımın bulunması açısından son derece önemlidir (Özkan Özen ve Koçak, 2017:930-931). Kurumsal kaynak planlaması seçilirken kurum için uygun yazılım sürüm ve modüllerin belirlenmesi oldukça önemlidir. Bu kararlar, kurulum aşamasında kritik ve önemli faktörlerdir. Çünkü yanlış seçimler kurumu gereksiz zaman, maliyet ve büyük risklerle karşı karşıya bırakacaktır. Uygun yazılım seçimleri kurumun gerekleri, sektöre uygunluğu ve kurumun büyüklüğü gibi kriterler göz önüne alınarak seçim yapılmalıdır (Bayraktar ve Efe, 2006:100).

Sonuç olarak teknoloji ve bilişim sistemleri ile işletmeler, yoğun rekabet ortamında hayatta kalmak, ekonomik olarak güçlenmek, organizasyonel olarak karar vermeyi etkinleştirmek, yönetim ve diğer faaliyetleri desteklemek gibi avantajlar sağlamaktadır. Teknoloji ve bilişim sistemleri sayesinde; ürün yaşam süresinin kısalması ve bu doğrultuda üretim yapmak, yeni ürün ve hizmet çeşitliliği sağlamak, verimliliği artırmak, mal ve hizmet kalitesini artırmak, müşteri ve tedarikçilerle entegrasyonu sağlamak, değişen çevreye daha hızlı adaptasyonu sağlamak, işlem zamanlarını kısaltmak, maliyetlerin en aza inmesi ve bütün faaliyetlerde kontrol ve koordinasyon sağlanmaktadır (Özer ve Akça, 2007:54). Nihayetinde kurumsal kaynak planlaması işletmelere, stok (hammadde, mamul, yarı mamul ve ürün) seviyesinin düşürülmesi, personel sayının azaltılması, finans ve muhasebe ile ilgili süreçlerin hız kazanmasını ve

geniş yapıda bütüncül bir verimlilik kazanılmasını sağlayacaktır. Böylece, kurumsal kaynak planlaması işletmenin var olan değerin korunmasının yanında, işletmeye değeri yaratma konusunda bir işlevsellik kazandıracaktır (İlter, 2007:15).

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Ekonomik işleyişin bir düzenleyicisi ve gereği olan rekabet faktörü önemli bir kavramdır. Çünkü ekonomik alanda daha etkili bir işleyişin sağlanabilmesi için, rekabetin artırılmasına ve katılımın daha fazla olmasına ihtiyaç vardır. Böylece rekabet olgusu içerisinde olan kişi veya gruplar, kurumlar, hayatta kalabilmek adına gelişmenin ve etkinliğin sağlanması neticesine varılacaktır. Örneğin işletmeler varlıklarını sürdürülebilmek adına, müşterilerinin hatta potansiyel müşterilerinin isteklerini daha kaliteli, daha ucuz ve daha hızlı bir şekilde yerine getirmek durumunda kalacaklardır. Dolayısıyla bu durum, müşteri memnuniyetinin artmasına ve sosyal refah seviyesinin daha üst düzeylere erişmesine katkı sağlayacaktır.

Rekabet bir yarışır ve bu yarışın oyuncularını yani yarışçıları ve bir hedefi vardır. Bu yarışın hedefi toplumsal refahın en üst seviyeye taşınması için; tüketicilere mümkün olan en düşük fiyattan, en kaliteli ürün ve hizmetlerin en hızlı şekilde sunulmasıdır. İşletmelerin bu faktörleri sağlayabilmesi için; üretim süreçlerinde en etkin sistemleri kullanması ve maliyetlerini azaltacak yolları bulması gerekmektedir. Bu yolların bulunması açısından ise önümüzde önemli bir kavram olan Endüstri 4.0 durmaktadır.

Ölçeği ve kapsamı bakımından daha önceki sanayi devrimlerinden daha geniş bir alanı etkileyen Endüstri 4.0, bünyesinde bir çok önemli başlığı barındırmaktadır. Henüz emekleme aşamasında olan Endüstri 4.0, üretim sistemi içerisinde olan tüm tarafların iletişim içerisinde olmasını, bütün verilere anlık olarak ulaşılmasını ve veriler sayesinde yüksek düzeyde katma değer elde edilmesini önümüze sunmaktadır.

Endüstri 4.0 bünyesinde birçok başlık bulundurmakla beraber en önemli başlığın nesnelere interneti başlığı olduğu söylenebilir. Nesnelere interneti; herhangi bir cismin, nesnenin üzerindeki algılayıcılar sayesinde haberleşme, karar verme, yönetme ve harekete geçme gibi fonksiyonları, özelliklerini açıklayan, ortaya koyan bir kavramdır. Bu tür nesnelere sadece kendi ağları içerisindeki nesnelere bir iletişim halinde olmaktan öteye diğer internet temelli nesnelere ve diğer ağlarla bir iletişim içerisinde olabilmektedir. Bir nesne kendisine iletilen sinyaller, veriler, bilgiler doğrultusunda istek ve haberleri takip etmekte ve kendi ağında olan iş ve hizmetleri diğer cihazlarla,

ağlarla paylaşabilmektedir. Dolayısıyla nesnelerin interneti iş süreçlerine dahil edildiğinde hatasız, kaliteli ve hızlı bir iş yapma ortamını ortaya koyacaktır. Bilginin anlık kullanılabilirliği, sürekli izleme yeteneği, zaman ve para tasarrufu nesnelerin interneti kavramının kullanıcılarına, işletmelere sağlayacağı başlıca rekabet avantajlarıdır.

Nesnelerin interneti başta olmak üzere Endüstri 4.0 başlıklarının her biri nesnelerin, cihazların daha akıllı hale gelmesini sağlayacaktır. Üretimde kullanılan akıllı nesneler, insan kaynaklı hataların minimum seviyeye inmesini sağlayacak ve gerçek zamanlı bilginin karar destek sistemleri ile değerlendirilmesi sağlanabilecektir. Dolayısıyla Endüstri 4.0 temelli bir bilgi akışı, iş hayatını kolaylaştıran birçok uygulama ile anlam bulurken diğer taraftan; üretimde kalitenin artırılması, maliyetlerin azaltılması, enerji verimliliğinin sağlanması, performansın artırılması ve rekabetçi ürünlerin ortaya konması açısından işletmelere bir çok rekabetçi üstünlükler sağlayacağı beklenmektedir.

Teknoloji hangi yönüyle ele alınırsa alınsın, yalnız işletmeler açısından bir rekabet avantajı sağlamakla kalmamakta, bunun yanında ülkelerin rekabet edebilirlikleri bakımından da önemli avantajlar sunmaktadır. Dolayısıyla ekonomilerini güçlendirmek isteyen ülkeler, çeşitli araştırma geliştirme fonları ile kendi işletmelerini desteklemelidir. Böylece teknolojik yeterliliklerini arttıran işletmeler, katma değeri yüksek çıktılar üreterek rekabet güçlerini arttırabilmekte ve ülke ekonomisinde de olumlu katkılar sağlamaktadırlar.

Endüstri 4.0 teknolojileri ile beraber modern üretim yöntemlerinin, tekniklerinin hedefi olan; israfı azaltmak, verimliliği sağlamak ve müşteri memnuniyetini yakalamak gibi birçok önemli faktörün başarılmasında önemli kolaylıklar sağlanacaktır. Diğer taraftan modern üretim yöntemlerinin uygulanması daha işlevsel ve rahat bir şekilde gerçekleştirilebilecektir.

Modern üretim tekniklerinden biri olan bilgisayarla bütünleşik üretim, Endüstri 4.0'ın getirileri ile daha etkin bir zemine ulaşacaktır. Örneğin, Endüstri 4.0 olgusunun üretim bağlamında öne çıkan 3 boyutlu yazıcıları sayesinde; üretim işlemi daha gerçekleşmeden üretilen ürün dijital ortamda görülebilir. Dolayısıyla dijital ortamda olan ürün üzerinde etkili iyileştirmeler, kıyaslamalar yapılarak daha etkin bir üretim ortamı sağlanabilecektir. Dolayısıyla bilgisayarla bütünleşik üretiminin

temel iki noktası olan bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim işlevinin yerine getirilmesinde, Endüstri 4.0 bileşenlerin kullanılması işletmelere önemli rekabet avantajları sağlayacaktır.

Modern üretim sistemlerinden bir diğeri ise, esnek üretim sistemidir. Günümüzde kullanılan esneklik, esnek üretim; Endüstri 4.0'ın ilerlemesine paralel olarak daha ileri bir düzeye, daha etkin bir zemine erişecektir. Endüstri 4.0 internet temelli bir üretim ortamını ortaya koymaktadır. Bu internet ortamı hem nesnelerin hem de insanların iletişim ve etkileşim ağı içerisinde gireceği bir ortamı hayatımıza yerleştirecektir. Dolayısıyla hem işletmeler hem de müşteriler sürekli bir etkileşim içerisinde bulunabilecek ve daha etkili bir üretim ortamının yakalanması sağlanabilecektir. İşletmeler açısından rekabet faktörünün müşteri üzerinde yoğunlaştığı dikkate alınırsa, Endüstri 4.0 temelli bir esnek üretim ortamının işletmelere rakipleri karşısında daha üstün bir rekabet avantajı sağlayacağı ve esneklik kavramının daha ileri bir boyuta taşınacağı söylenebilir.

Üretim süreçlerinde ilerleyen zamanda robotların daha aktif hale geleceği açıktır. Özellikle esneklik kavramın yakalanmasında akıllı robotlar, büyük katkı sağlayacaktır. Çünkü müşteri isteklerinin giderek çeşitlendiği bir ortamda ve talep dalgalanmalarının olduğu zamanlarda akıllı robot faktörü, işletmelere esnek üretim felsefesinin başarılmasında önemli rekabet üstünlüğü sağlayacaktır.

Endüstri 4.0 geçiş sürecinde Endüstri 4.0 teknolojisine sahip olan işletmeler hatta ülkeler, bu teknolojilere sahip olmayan diğer kurumlar karşısında önemli rekabet üstünlüklerine sahip olacaktır. Endüstri 4.0 teknolojileri bağlamında iş yapmayan kurumların sürdürülebilirlikleri tehlikeye girecek ve geç olmayan bir süreçte yok olma tehlikesi ile karşı karşıya kalacaklardır. Onun için rekabet üstünlüğü sağlamak isteyen işletmeler, Endüstri 4.0 çerçevesindeki gelişmeleri yakından takip etmeli ve uygulamaya koymak için hızlı atılımlar yapmalıdır.

Tam zamanında üretim felsefesinin asıl hedefi gereken zamanda gereken üretimin sağlanmasıdır. Endüstri 4.0 bünyesinde barındırdığı ileri düzeyde iletişim anlayışı tam zamanında üretim felsefesinin başarılmasında önemli kazanımlar sağlayacaktır. Çünkü Endüstri 4.0, işletmeler, fabrikalar, tedarikçiler, kaynaklar ve müşteriler arasında ileri düzeyde etkin bir iletişim zeminini bize sunmaktadır. Tam zamanında üretimden daha

ileri bir boyut ise; akıllı ürünlerin bünyesinde barındırdığı sensörler, vericiler, algılayıcılar sayesinde, akıllı ürünler hakkında gerekli bilgiler sağlanabilecek ve işletmeler potansiyel bir talep karşısında dahi hazırlıklı konuma sahip olabileceklerdir. Dolayısıyla tam zamanında üretim felsefesinin ve Endüstri 4.0 olgusunun bütüncül bir zeminde kullanılması işletmelere; stok düzeyinin en alt seviyeye indirilmesine, daha etkin bir kaynak kullanım ortamının sağlanmasına, hata oranlarının en alt seviyeye indirilmesine ve bütün bunlarla beraber işletmelerin maliyet, hız ve kalite açısından bir rekabet üstünlüğü kazanması bakımından önemli katkılar sağlayacaktır.

Üretilen ürünlerin alıcı bulabilmesi için gereken kalitenin yakalanması gerekmektedir. Endüstri 4.0 ile gerçekleşecek olan üretim teknolojilerindeki ileri düzeyde iletişim, toplam kalite felsefesinin başarılmasında birçok rekabet avantajı sağlaması beklenmektedir. Çünkü üretilen her nesnenin internet ortamına dahil olması ve diğer taraftan üretim teknolojilerinin sürekli ve etkin bir şekilde takip edilebilmesi üretilen ürünlerin istenen kalitede olmasını çok kolay bir zemine taşıyacaktır. Ekonominin müşteri çerçevesinde şekillendiği ve yönlendirildiği dikkate alındığında kalite kavramının rekabet edilebilirlikteki rolü daha rahat anlaşılacaktır. Dolayısıyla Endüstri 4.0, kalite kavramının yakalanmasında ve işletmelerin rakipleri karşısında bu kalite doğrultusunda rekabet üstünlüğü sağlaması daha kolay ve daha etkin olacağı söylenebilir.

Üretimin diğer bir başlığı olan kısıtlar teorisi, üretim sistemini bir zincire benzetmekte ve sistemin gücünü bu zincirin en zayıf halkasına göre ortaya koymaktadır. Yani sistem en zayıf halka kadar güçlüdür. Endüstri 4.0'ın ortaya koyduğu dijitalleşme, üretim ortamının sanal ortama taşınabileceğini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla dijital ortama taşınmış bir üretim ortamında sistemin bütün zincir halkaları hakkında çok net, hızlı, sürekli ve ucuz bir şekilde bilgi elde edilebileceği söylenebilir. Hatta üretim sistemleri daha üretilmeden önce dijital ikizler vasıtasıyla üretim sisteminin bilgileri görülebilir ve gerekli iyileştirmeler erken bir şekilde yapılabilir. Böylece dijital ortama taşınmış bir üretim ortamının işletmelere önemli rekabet avantajları sağlayacağı ve kısıtlar teorisi anlayışının uygulanmasını daha etkin bir hale getireceği belirtilebilir.

Endüstri 4.0 bileşenlerinin hedef maliyetleme uygulamasının gerçekleştirilmesinde birçok avantaj sunmaktadır. Öyleki, hedef maliyetlerin belirlenmesinde hedef fiyatın

ortaya konması, konabilmesi önemli bir faktördür. Hedef fiyatın belirlenmesinde pazarın yapısı, yani müşterilerin düşüncesi önemli bir etkidir. Büyük veri ve veri analizi yöntemleri ile ortaya çıkarılacak bir hedef fiyatın geleneksel yöntemlerle ortaya çıkarılacak bir hedef fiyata kıyasla birçok üstünlüğünün olduğu belirtilebilir. Çünkü veriye dayalı analizlerin daha tutarlı olduğu açıktır. Diğer taraftan üretilecek olan mamulün hedef maliyetinin daha isabetli olmasını sağlayacak diğer bir kavram ise, 3 boyutlu yazıcı teknolojisi. 3 boyutlu yazıcı teknolojileri ile üretilmesi düşünülen mamulün maliyet bilgileri daha üretilmeden dijital ortamda görülebilecektir. Dolayısıyla Endüstri 4.0 bileşenlerini içerisinde barındıran bir hedef maliyetleme uygulaması işletmelere daha net, daha hızlı ve daha ucuz bir çalışma imkanı tanıyacaktır. Diğer taraftan işletme şayet mamul üretimi konusunda bir tercih yapma durumunda ise, işletmeler mevcut seçenekler arasında etkin bir seçim yapabileceklerdir. Böylece işletmeler daha çok kıyaslama, üretimden vazgeçme ve tercihleri gerçekleştirme bakımından önemli düzeyde etkinlik sağlayacaktır.

Kaizen maliyetleme, sürekli iyileştirme anlamına gelmektedir ve etkin bir iletişim ortamını gerektirmektedir. Birçok işlemin dijital ortama taşınabilmesi ve nesnelere alınan bilgiler ile faaliyetler hakkında net ve hızlı bir bilgi sağlanabilecektir. Diğer taraftan Endüstri 4.0 daha önce belirtildiği gibi ileri düzeyde bir iletişim ve etkileşim zeminini bize sunmaktadır. Dolayısıyla Endüstri 4.0'ın sürekli iyileştirme adımlarının daha etkin bir zeminde gerçekleştirilmesi adına ve kaizen felsefesinin uygulanması adına olumlu sonuçları doğuracağı açıktır.

Mamullerinde insanlar veya canlılar gibi bir ömrü vardır ve hatta sunuş, büyüme, olgunlaşma ve düşüş olarak bölümlere ayrılabilir. Bu bağlamda mamulün bu aşamalarda nasıl bir maliyete katlanılacağı ve ne tür getiriler sağlanacağı işletmeler açısından önemli bir konudur. Burada işletmelerin katlanacağı birçok maliyet kalemi olmakla beraber, mamule dayalı lojistik faaliyetlerin maliyeti, tasarım maliyetleri, üretim maliyetleri, satış maliyetleri, geri dönüşüm ve satış maliyetleri bunların en önemlileridir. Bu tür maliyetlerin büyük veri ve analizi, bulut bilişim, nesnelere interneti ve üç boyutlu yazıcılar vasıtasıyla ortaya konması daha kolay bir şekilde gerçekleştirilebilecektir. Nitekim Endüstri 4.0 olgusunun karşımıza çıkardığı bu kavramlar, mamulün yaşam seyri boyunca oluşabilecek maliyetlerinin daha etkin bir zeminde görülmesini sağlayacaktır.

Faaliyet tabanlı maliyetleme uygulamasında hangi kaynağın hangi faaliyet için kullanıldığı ve faaliyetlerin hangi mamul veya hizmet için gerçekleştirildiği ana etkidir. İnternet temelli bir üretim ortamını bize sunan bu sanayi devrimi; üretim süreci ile ilgili bütün işlemlerin, faaliyetlerin ve kaynakların hangi şekilde gerçekleştirildiği ve kullanıldığı hakkında net, hızlı ve daha az maliyete katlanılarak elde edilmiş verileri sunacaktır. Böylece işletmeler bütün faaliyetleri ve kaynaklarının nerede kullanıldığını bilmesi, daha net maliyet bilgilerine ulaştıracak, işletmeler bu maliyet bilgileri doğrultusunda daha sağlıklı kararlar verecek, daha rekabetçi fiyatlar belirleyebilecek ve tüm bunlarla beraber bu sanayi devrimine ayak uyduran işletmeler rakipleri karşısında önemli rekabet üstünlükleri kazanacaklardır.

Endüstri 4.0 bileşenlerini bünyesinde barındıran sürece dayalı faaliyet tabanlı maliyetleme uygulaması; atıl kapasite oranlarının çok daha net olarak görülmesini sağlayacağı, faaliyetler hakkında maliyet bilgilerinin çok daha ucuz ve hızlı bir şekilde elde edileceği belirtilebilir. Böylece, hangi faaliyetlerin karlı olduğu, hangi müşterilerin daha çok gelir sağladığı gibi stratejik bilgiler elde edilebilir. Her faaliyetin ve her müşterinin karlı olmadığı bu ekonomik işleyişte böyle bir bilginin işletmelere önemli rekabet üstünlükleri sağlayacağı açıktır.

Stratejik maliyet yönetimi uygulamaları, bu yıkıcı rekabet ortamında işletmelerin ayakta kalmasını sağlayacağı göz önüne alındığında ve Endüstri 4.0 bileşenlerinin bu stratejik maliyet uygulamalarının başarılmasında önemli kazanımlar sağlayacağı belirtilebilir. Dolayısıyla, Endüstri 4.0 bileşenlerini bünyesinde barındıran stratejik maliyetleme uygulamalarının çok daha etkin bir işleyiş kazanacağı ve bu işleyişin daha önceki uygulamalardan daha az maliyete katlanılarak gerçekleştirilebileceği savunulabilir.

Yönetim muhasebesi açısından bilginin ne kadar önemli bir kavram olduğu açıktır. Endüstri 4.0 bileşenlerinin yönetim muhasebesi alanında kullanılması; yöneticilerin yönetim işlevini yerine getirirken çok daha hızlı, daha doğru ve daha az maliyete katlanılmış bir bilgi ortamının yaratılmasında etkin olacağı düşünülmektedir. Bilginin çabuk üretildiği gibi bir o kadarda çabuk eskidiği günümüz rekabet ortamında Endüstri 4.0 temelli bir yönetim muhasebesinin işletmelere önemli rekabet avantajları sağlayacaktır.

Kurumsal kaynak planlamasının Endüstri 4.0 kavramından daha önce gündeme geldiği bilinmektedir ve yönetim konusunda işletmelere önemli rekabetçi üstünlükler sağladığı görülmektedir. Ancak kurumsal kaynak planlaması işletme yöneticilerine makina düzeyinde birçok veriyi sunamamakta ve stok düzeyleri açısından kritik bilgileri sunamamaktadır. Dolayısıyla yöneticiler bilgi eksikliğinden dolayı hatalı ve eksik kararlar verebilmektedirler. Endüstri 4.0'ın hayatımıza yerleşmesi ile beraber kurumsal kaynak planlamasının daha etkin bir işleyiş kazanacağı, üretim süreçlerinin yönetmenin daha kolay olacağı ve bütün bunlarla beraber işletmelerin rekabetçi gücünün artırılmasında önemli bir faktör olacağı belirtilebilir.

Endüstri 4.0, stratejik maliyetleme uygulamalarının daha etkin kullanılmasını, yönetim muhasebesi alanının daha işlevsel bir zemine taşınmasını ve önemli kazanımlar yakalanmasını sağlayacağı açıktır.

Endüstri 4.0'ın yaratacağı etki tam olarak tahmin edilememektedir. Öngörülere göre muhasebenin kaydetme, sınıflandırma, özetleme ve raporlama işlevleri akıllı sistemler sayesinde gerçekleştirilecektir. Akıllı sistemler, akıllı raflar, akıllı makineler, akıllı depolar, akıllı tedarikçiler ve benzeri sistemler sayesinde üretilen bilgiler gerçek zamanlı olarak kaydedileceği savunulmaktadır. Muhasebeciler artık bu akıllı sistemler tarafından üretilen bilgilerin analizini ve yorumunu yapan kişiler olacaktır. Böylece muhasebenin teknoloji ile beraber daha çok danışmanlık hizmetine dönüşeceği, danışmanlık ve denetim alanında hizmet vereceği savunulmaktadır. Geleceğin muhasebecileri bir müşterinin vergi hesaplarının ve kayıtlarının doğru olduğundan emin olmak için çalışanlar olmak yerine, firmaların geleceğe yönelik planlarını yapan ve önemli kararlarının verilmesinde yardımcı olan kişiler olacaklardır. Nihayetinde muhasebe meslek mensuplarının ve muhasebe öğrencilerinin gelecek iş yaşamlarında başarılı olabilmeleri için, iş danışmanı olma yolunda rollerini yeniden dizayn etmeleri, teknolojiyi benimsemeleri ve yeni bilgi ve becerileri yönetebilmeleri gerekmektedir.

Sonuç olarak Endüstri 4.0 temelli muhasebe süreçlerinin daha etkin ve daha az maliyetli olacağı söylenebilir. Bu yıkıcı rekabet ortamında işletmelerin çağın gereklerine uygun bir zemine taşınması ve işletmenin dili konumunda olan muhasebenin de bu düzlemde çağın gereksinimlerini karşılayacak bir zemine kavuşturulması gerekmektedir. Bu gereklilikleri yerine getirmeyen işletmelerin çok

uzak olmayacak bir gelecekte rekabet güçlerini kaybedecekleri ve sürdürülebilirlikleri tehlikeye düşecektir.

## KAYNAKÇA

- Acar, Durmuş ve Özçelik, Hakan (2011), “Muhasebe Bilgi Kalitesini Etkileyen Kritik Başarı Faktörleri”, *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (49), 10-23.
- Acar, Durmuş ve Papatya, Nurhan (1997), “Tam Zamanında Üretim Uygulamalarında Faaliyet Tabanlı Maliyet Sisteminin Yararlı Hale Getirilmesi”, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Sayı 2, 161-170.
- Acar, Durmuş., Tekin, M. ve Alkan, H. (2007), “Esnek Üretim Sistemlerinin İşletme Faaliyetlerine Olan Etkisi ve Maliyet Unsurlarında Meydana Getirdiği Değişiklikler”, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12(2), 1-20.
- Ada, Mehmet ve Çakır, Hüseyin (2017), “Kuzey Atlantik Antlaşma Örgütü’nün (NATO) Siber Güvenlik Stratejisinin İncelenmesi”, *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5, 632-656.
- Akben, İbrahim ve Avşar, İlker İbrahim (2018), “Endüstri 4.0 ve Karanlık Üretim: Genel Bir Bakış”, *Türk Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 26-37.
- Akgemci, Tahir (2008), *Stratejik Yönetim*, Gazi Kitapevi, Yenilenmiş 2. Baskı, Ankara.
- Akgün, Ali İhsan (2010), “Üretim Sistemlerinin Gerekli Kıldığı Maliyet Hesaplama Yöntemi Olarak Standart Maliyetler ve Sapma Analizlerinin İncelenmesi”, *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (1), 35-64.
- Akkuş, Samet (2016), “Nesnelerin İnterneti Teknolojisinde Güvenli Veri İletişimi-Programlanabilir Fiziksel Platformlar Arasında WEB Algoritması ile Kriptolu veri haberleşmesi uygulaması”, *Marmara fen bilimleri dergisi*, 28(3), 100-111.
- Akman, Gülşen ve Karakoç, Çağın (2005), “Yazılım Geliştirme Prosesinde Kısıtlar Teorisinin Düşünce Süreçlerinin Kullanılması”, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, yıl 4, sayı 7, 103-121.
- Aksoy, Suat (2017), “Değişen Teknolojiler ve Endüstri 4.0: Endüstri 4.0’ı Anlamaya Dair Bir Giriş”, *Sosyal Araştırmalar Vakfı*, 4, ss. 34-44.
- Aksu, İbrahim (2017), “Bilişim Teknolojisinden Muhasebeye Açılan Pencere: Bulut Muhasebesi”, *Birey ve Toplum*, 7(13), 79-102.
- Aksu, İbrahim ve Apak, İbrahim (2014), “Yeni Mamul Geliştirme Kararlarında Mamul Yaşam Seyri Maliyetleme Yaklaşımı ve Bir Örnek İşletme Uygulaması”, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(48), 235-253.
- Aktan, Coşkun Can (2012), “Organizasyonlarda Toplam Kalite Yönetimi”, *Organizasyon ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 4(2), 235-262.

- Aktan, Coşkun Can ve Vural, İstiklal Y. (2004), *Rekabet Gücü ve Türkiye*, Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu, Ankara.
- Aktaş, Faruk., Çeken, C. ve Erdemli, Y, E. (2016), “Nesnelerin İnterneti Teknolojisinin Biyomedikal Alanındaki Uygulamaları”, *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4, 37-54.
- Alagöz, Ali., Yılmaz, B. ve Ay, M. (2005), “Üretim Maliyetlerinin Düşürülmesinde Hedef Maliyetleme Yönteminin Rolü ve Uygulanabilirliğine Yönelik Bir Araştırma”, *V. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu*, İstanbul Ticaret Üniversitesi, 25-27 Kasım, ss.47-51.
- Alan, Mehmet Ali (2012), “Veri Madenciliği ve Lisansüstü Öğrenci Verileri Üzerine Bir Uygulama”, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, sayı 33, 165-174.
- Albayrak, Hasan Murat (2018), “Toplam Kalite Yönetimi Tekniklerinden Kaizen Ve Altı Sigma Uygulamalarının Kıyaslanması Üzerine Örnek Bir Uygulama”, *International Anatolia Academic Online Journal / Sosyal Bilimler Dergisi*, 2 (1), 24-57.
- Alkan, Alper Tunga (2005), “Faaliyet Tabanlı Maliyet Sistemi ve Bir Uygulama”, *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (13), 39-56.
- Alkan, Hasan (2001), “İşletme Başarısında Maliyet Yönetiminin Rolü ve Maliyet Yönetiminde Yeni Yaklaşımlar (Ormancılık Açısından Bir Değerlendirme)”, *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 2, 177-192.
- Alpkent, Nurettin (2005), *Ekonomik Rekabette Yüksek Teknoloji Unsuru*, Milli Produktivite Merkezi Yayınları, No: 686, Ankara.
- Altınbay, Ali (2006a), “Etkin Bir Maliyet Yönetim Sistemi Olarak Hedef Maliyetleme Sistemi ve TMMT Uygulaması”, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Sayı 16, 141-164.
- Altınbay, Ali (2006b), “Kaizen Maliyetle Sistemi: Dinamik Bir Maliyet Yönetimi Sistemi”, *Afyon Kocatepe Üniversitesi İİBF Dergisi*, 8(1), 103-121.
- Altuğ, Mehmet ve Nalbant, Muammer (2008), “Makine İmalat Sektöründe Faaliyet Gösteren Küçük ve Orta Ölçekli İşletmelerin Rekabet Gücünün Artırılmasında İleri İmalat Teknolojisi ve Bir Alan Araştırması”, *Politeknik Dergisi*, 11(1), 19-29.
- Altunışık, Remzi (2015), “Büyük Veri: Fırsatlar Kaynağı mı Yoksa Yeni Sorunlar Yumağı mı?”, *Yıldız Social Science Review*, 1(1), 45-76.
- Arslan, Kadir ve Kırbaş, İsmail (2016), “Nesnelerin İnterneti Uygulamaları İçin Algılayıcı / Eyleyici Kablosuz Düğüm İlkörneği Geliştirme”, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(Özel(Special) 1), 35-43.
- Atak, Metin (2005), “Örgütlerde Resmi Olmayan İletişimin Yeri ve Önemi”, *Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi*, 2(2), 59-67.

- Atiker, Mustafa (2015), *Nitelikli İşgücünün İşletmelerin Rekabet Gücü Üzerindeki Etkisi ve Konya Otomotiv Yan Sanayi Örneği*, Yüksek Lisans Tezi, KTO Karatay Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- Atmaca, Metin ve Terzi, Serkan (2007), “Zaman Etkenli Faaliyet Tabanlı Maliyetleme”, *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, (2), 367-384.
- Avcı, Selen., Karabıçak, Ç., Akman, G. ve Aladağ, Z. (2018), “İstatistiksel Proses Kontrolün Satış Verileri İçin Kullanılması ve Emniyet Stokları Üzerindeki Etkisi”, Ali Öz (Ed.); *Teknik Bilimlerde Güncel Yaklaşımlar*, Hiperlink Yayınları: İstanbul, ss.7-25.
- Avunduk, Hüseyin ve Güleryüz, Özlem (2018), “Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP) ve Yönetimsel Kararlara Etkisinin Analizi: Bir Tekstil Firmasında Nitel Bir Araştırma”, *Journal of Current Researches on Business and Economics*, 8(1), 41-52.
- Aydoğan, Enver ve Semiz, Süleyman (2004), “İşletmelerde Teknoloji Yönetimi Bağlamında İleri Üretim Teknolojileri ve Otomotiv Sektöründe Bir Uygulama”, *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (11), 115-133.
- Aydoğan, Enver (2004), “İleri İmalat Teknolojileri ve Toplam Kalite Yönetimi Arasındaki İlişkiler ve Bir Alan Araştırması”, *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 1(8), 24-45.
- Aydoğan, Enver (2008), “Kurumsal Kaynak Planlaması”, *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, Yıl 12 sayı 2, 107-118.
- Aydoğan, Enver (2005), “Esnek Üretim Sistemlerinin İşletme Verimliliğine Etkisi: Bir Alan Araştırması”, *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 7(1), 73-95.
- Aytekin, Alper., Erdoğan, Y. ve Kavalcı, K. (2016), “Yeni Bir İş Modeli: Muhasebe Alanında Bulut Bilişim”, *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, ICAFR 16 Özel Sayısı, ss.46-62.
- Aytekin, Fatma Gözde., Yörükoğlu, H. ve Akman, G. (2012), “Kısıtlar Teorisi Yaklaşımı İle Kurumsal Bilgi Teknolojileri Yönetimi Talep Sistemlerinin İyileştirilmesi”, *Organizasyon ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 4(2), 39-49.
- Bağcı, Erdem (2018), “Endüstri 4.0: Yeni Üretim Tarzını Anlamak”, *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, 9(24), ss.122-146.
- Barney, Jay, (1991), “Firm Resources and Sustained Competitive Advantage”, *Journal of Management*, 17(1), 99-120.
- Baykal, Abdullah (2006), “Veri Madenciliği Uygulama Alanları”, *D. Ü. Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7, ss.95-107.
- Bayraç, Naci H. (2003), “Yeni Ekonomi'nin Toplumsal, Ekonomik ve Teknolojik Boyutları”, *Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(1), 41-62.

- Bayraktar, Erkan ve Efe, Mehmet (2006), “Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP) Kurulum Süreci: Başarı Faktörleri”, *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 4(2), 91-110.
- Baysan, Serdar ve Durmuşoğlu, M. Bülent (2008), “Değişen Rekabet Koşullarında Değişmeyen Maliyet Muhasebesine Yeni Bir Soluk: Yalın Maliyet Muhasebesi”, *Altı Sigma Yalın Konferansları*, 9-11 Mayıs.
- Bekçi, İsmail ve Özal, Halime (2010), “Stratejik Maliyet Yönetiminin Sağlık Sektöründe Uygulanabilirliğine Yönelik Bir Araştırma”, *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 2(3), 78-97.
- Bekçioğlu, Selim ve Köroğlu, Çağrı (2013), “20. Yüzyılın Sonunda Maliyet Muhasebesinin Yerine Geçen Yeni Bir Yaklaşım: Stratejik Maliyet Yönetimi”, *Accounting & Financial History Research Journal*, (4), ss.50-72.
- Berikol, Bilal Zafer ve Güner, Mehmet Fatih (2016), “Faaliyet Tabanlı Maliyetleme ve Sürece Dayalı Faaliyet Tabanlı Maliyetleme Yöntemleri”, *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 16 özel sayısı, ss. 461-473.
- Biçer, Gülkibar ve Düztepe, Şerafettin (2003), “Yetkinlikler ve Yetkinliklerin İşletmeler Açısından Önemi”, *Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi*,1(2), 13-20.
- Bozdemir, Enver ve Orhan, Mehmet Suphi (2011a), “Maliyet Kontrol Aracı Olarak Hedef Maliyetleme Yönteminin Otomotiv Sanayinde Uygulanabilirlik Düzeyinin İncelenmesi”, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 25(2), 163-179.
- Bozdemir, Enver ve Orhan, Mehmet Suphi (2011b), “Üretim Maliyetlerinin Düşürülmesinde Kaizen Maliyetleme Yönteminin Rolü ve Uygulanabilirliğine Yönelik Bir Araştırma”, *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15(2), 463-480.
- Bozkurt, Üzeyir İlbay ve Durdu, Akif (2017), “Akıllı Fabrikalarda Dağıtılmış Kontrol Sistemleri Uygulaması ve RFID Yaklaşımı”, *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, 8(3), 515-523.
- Büyükyılmaz, Ozan ve Gürkan, Serhan (2009), “Süreçlerde En Zayıf Halkanın Bulunması: Kısıtlar Teorisi”, *Z. K. Ü. Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(9), 177-195.
- Can, Ahmet Vecdi ve Kıymaz, Merve (2016), “Bilişim Teknolojilerinin Perakende Mağazacılık Sektörüne Yansımaları: Muhasebe Departmanlarında Endüstri 4.0 Etkisi”, *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, CİEP Özel Sayısı, 107-117.
- Ceran, Yunus ve Bezirci, Muhammed (2011), “Pazarlama Bilgi Sistemi-Muhasebe Bilgi Sistemi İlişisine Stratejik Bir Yaklaşım: Stratejik Pazarlama Muhasebesi”, *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (26), 103-115.

- Coşar, Yeşim (2008), “Otel İşletmelerinde Rekabet Üstünlüğünü Etkileyen Faktörler: Yöneticiler Üzerine Bir Araştırma”, *Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi*, 19(1), 45-56.
- Coşkun, Cengiz ve Baykal, Abdullah (2011), “Veri Madenciliğinde Sınıflandırma Algoritmalarının Bir Örnek Üzerinde Karşılaştırılması”, *Akademik Bilişim’11-XIII. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri*, 2-4 Şubat, İnönü Üniversitesi, Malatya, ss.51-58.
- Çabuk, Yıldız (2005), “Kalite Maliyetleri ve Kalite Maliyetlerini Ölçmede Kullanılan Yöntemler”, *Z. K. Ü. Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 7(7), 1-7.
- Çakırel, Yasin (2016), “İşletmelerde Büyük Veri”, *Kırklareli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 5(1), 52-62.
- Çalhan, Harun (2015), *İnovasyon, Sürdürülebilir Rekabet Üstünlüğü ve İşletme Performansı İlişkisi: İstanbul’da Faaliyet Gösteren Yiyecek ve İçecek İşletmelerinde Bir Araştırma*, Doktora Tezi, Mersin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Turizm İşletmeciliği Anabilim Dalı, Mersin.
- Çalışkan, Gülay (2006), “Altı Sigma ve Toplam Kalite Yönetimi”, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(17), 60-75.
- Çam, Mustafa (2006), “Stratejik Bir Yönetim Aracı Olarak Ekonomik Katma Değer (EVA) ve Faaliyet Tabanlı Maliyet Yönetiminin (FTMY) Birlikte Kullanımı”, *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15(2), 95-118.
- Çavdar, Tuğrul ve Öztürk, Ercüment (2017), “Nesnelerin İnterneti İçin Yeni bir Mimari Tasarımı”, *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 22(1), 39-48.
- Çelik, Kadir ve Özkan, Arif (2017), “Eklemeli İmalat Yöntemleri İle Üretim ve Onarım Uygulamaları”, *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5, 107-121.
- Çelik, Kamil., Güleriyüz, S. ve Özköse, H. (2018), “4. Endüstri Devrimine Kuramsal Bakış”, *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 5(9), 86-95.
- Çelik, Muhsin (2011), “Kurumsal Kaynak Planlama Sistemlerinin Muhasebe Süreçlerine Etkisine Yönelik İMKB’de Bir Araştırma”, *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (52), 81-94.
- Çetin, Hakan., Gundak, I. ve Çetin, H, H. (2015), “E-İşletme Güvenliği ve Siber Saldırıları Üzerine Bir Araştırma”, *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(2), 223-240.
- Çetin, Onur ve Altuğ, Nevin (2005), “Çevik Üretim”, *5. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu*, İstanbul Ticaret Üniversitesi, 25-27 Kasım, İstanbul.
- Çivi, Emin (2001), *Rekabet Gücü: Literatür Araştırması*, Yönetim ve Ekonomi, 8(2), 21-38.

- Dağlar, Hüseyin (2012), “İşletmelerde Maliyet Muhasebesi İle Entegre Üretim Takip Sisteminin Oluşturulması: Bir Vaka Çalışması”, *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 56, 29-50.
- Dağlar, Hüseyin., Taş, S., Cevher, E. ve Akın, O. (2010), “Maliyet Yönetim Aracı Olarak Altı Sigma: Kuramsal Bir Yaklaşım”, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 15(1), 235-255.
- Demir, Özcan ve Gül, Meltem (2015), “Üretim Yapan Kobi’lerde Karar Sürecine Muhasebe Bilgi Sisteminin Etkileri: TRB1 Bölgesinde Yapılan Bir Araştırma”, *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 25(2), 171-191.
- Demircioğlu, Elif N. ve Küçüksavaş, Nihat (2009), “Kalite Maliyetleri”. *Çukurova Üniversitesi İ.İ.B.F Dergisi*, 13(1), 32-67.
- Demirer, Veysel ve Erbaş, Çağdaş (2015), “Mobil Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının İncelenmesi ve Eğitimsel Açından Değerlendirilmesi”, *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(3), 802-813.
- Demirhan, Dilek (2002), “İşletmelerde Stratejik Bilgi Sistemleri Yönetimi ve Rekaabet Üstünlüğü Elde Edilmesindeki Rolü”, *Ege Akademik Bakış Dergisi*, 2(2), 117-124.
- Dener, Murat., Dörterler, M. ve Orman, A. (2009), “Açık Kaynak Kodlu Veri Madenciliği Programları: WEKA’da Örnek Uygulama”, *Akademik Bilişim’ 09 - XI. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri*, 11-13 Şubat 2009 Harran Üniversitesi, Şanlıurfa, ss. 787-796.
- Dengiz, Orhan (2017), “Endüstri 4.0: Üretimde Kavram ve Algı Devrimi”, *Makina Tasarım ve İmalat Dergisi*, 15(1), 38-45.
- Deran, Ali (2008), “Stratejik Bir Karar Verme Aracı Olarak Yaşam Seyri Maliyet Analizlerinin Tedarik Sürecindeki Yeri ve Önemi”, *Ç. Ü. Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17(2), 465-484.
- Doğan, Zeki (1998), “Maliyet Yönetiminde Yeni Bir Yaklaşım: Hedef Maliyetleme”, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12(1-2), 197-208.
- Doğan, Korcan ve Arslantekin, Sacit (2016), “Büyük Veri: Önemi, Yapısı ve Günümüzdeki Durum”, *DTCF Dergisi*, 56(1), 15-36.
- Doğan, Özlem İpekgil., Marangoz, M. ve Topayan, M. (2003), “İşletmelerin İç ve Dış Pazarda Rekabet Gücünü Etkileyen Faktörler ve Bir Uygulama”, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 114-139.
- Dönmez, Adnan ve Başçıl, Gonca (2017), “Kaynak Tüketim Muhasebesi: Bir Mobilya Üretim İşletmesinde Uygulama”, *Mali Çözüm Dergisi / Financial Analysis*, (139), 29-56.
- Dulupçu, Murat Ali (2001), *Küresel Rekabet Gücü: Türkiye Üzerine Bir Değerlendirme*, Nobel Yayın Dağıtım, 1. Basım, Ankara.

- Dumanoğlu, Sezayi (2005), “Faaliyet Tabanlı Maliyet Sistemi: Bir Dijital Baskı İşletmesinde Uygulama”, *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (27), 105-116.
- Ege, Börteçin (2014), “4. Endüstri Devrimi Kapıda Mı?”, *Bilim ve Teknik Dergisi*, 558, ss. 27-29.
- Elibol, Halil (2005), “Bilişim Teknolojileri Kullanımının İşletmelerin Organizasyon Yapıları Üzerindeki Etkileri”, *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (13), 155-162.
- Elitaş, Cemal ve Özdemir, Serkan (2014), “Bulut Bilişim ve Muhasebede Kullanımı”, *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*, 16(2), 93-104.
- Erbaş, Çağdaş ve Demirer, Veysel (2014), “Eğitimde Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları: Google Glass Örneği”, *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education*, 3(2), 8-16.
- Erdoğan, Melih (2017), “Sıfırıncı Yasa”, *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*, 19(3), 746-759.
- Eren, Erol (2000), *Stratejik Yönetim ve İşletim Politikası*, 5. Basım, İstanbul, Yayın No: 944.
- Ergin, Hüseyin ve Elmacı, Orhan (1999), “Maliyet ve Yönetim Muhasebesinde Yeni Açılımlar: Stratejik Yönetim Muhasebesi”, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (3), 17-50.
- Ersoy, Hasan., Duman, E. ve Öncü, S. (2016), “Artırılmış Gerçeklik ile Motivasyon ve Başarı: Deneysel Bir Çalışma”, *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education*, 5(1), 39-44.
- Erturan, İlkey Ejder ve Ergin, Emre (2017), “Muhasebe Denetiminde Nesnelerin İnterneti: Stok Döngüsü”, *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 75, 13-30.
- Erturan, İlkey Ejder ve Ergin, Emre (2018a), “Dijital Denetim ve Dijital İkiz Yöntemi”, *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*, 20(4), 810-830.
- Erturan, İlkey Ejder ve Ergin, Emre (2018b), “Muhasebe Mesleğinde Dijitalleşme: Endüstri 4.0 Etkisi”, *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, Yıl 6, sayı 72, 153-165.
- Evgen, Tolga (2017), *RFID ve Nesnelerin İnterneti Tabanlı Tedarik Zinciri Bilgi Yönetimi*, Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı Dönem Projesi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Eyüpoğlu, Can., Aydın, Murat A., Sertbaş, A, Zaim, A, H. Öneş, O. (2017), “Büyük Veride Kişi Mahremiyetinin Korunması”, *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 10(2), 177-184.
- Fırat, Seniye Ümit ve Fırat, Oktay Zihni (2017a), “Endüstri 4.0 Yolculuğunda Trendler ve Robotlar”, *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 46(2), 211-223.

- Fırat, Seniye Ümit ve Fırat, Oktay Zihni (2017b), “Sanayi 4.0 Devrimi Üzerine Karşılaştırmalı Bir İnceleme: Kavramlar, Küresel Gelişmeler ve Türkiye”, *Toprak İşveren Dergisi*, 114, 10-23.
- Firuzan, Ali Rıza ve Ayvaz, Yusuf Yüksel (2004), “Yeni Bir Felsefe Işığında Yan Sanayilerden Beklenenler ve Tam Zamanında Üretim”, *Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(1), 19-26.
- Firuzan, Esin (2004), “Tam Zamanında Üretim Sisteminin Bir İşletmede Uygulanması”, *Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(2), 41-51.
- Genç, Emine (2016), *İşletmelerde Yenilik ve Rekabet Stratejilerinin Rekabet Gücüne Sinerjik Etkisi*, Doktora Tezi, Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Karabük.
- Gencel, Ufuk (2001), “Yükseköğretim Hizmetlerinde Toplam Kalite Yönetimi ve Akreditasyon”, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(3), 164-218.
- Gersil, Aydın (2007), “Üretim Sistemleri ve Teknolojilerindeki Gelişmelerin ve Küreselleşmenin Geleneksel Maliyet Muhasebesine Etkileri”, *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 62(4), 107-123.
- Gökrem, Levent ve Bozuklu, Mehmet (2016), “Nesnelerin İnterneti: Yapılan Çalışmalar ve Ülkemizdeki Mevcut Durum”, *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 13, ss. 47-68.
- Göksel Canberk, Nil ve Mutlu, Mehmet Emin (2016), “Sayısal Gelecekte Yeni Adım: Akıllı Kişisel Yardımcılar”, *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 114-129.
- Gökşen, Yılmaz (2003), “Geleneksel Üretimden Esnek Üretime: Karşılaştırmalı Bir İnceleme”, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(4), 32-48.
- Gönen, Seçkin ve Çelik, Muhsin (2004), “Esnek Üretim Sistemleri Uygulayan İşletmelerde Üretim Maliyetlerinin Değerlendirilmesi”, *Ege Akademik Bakış Dergisi*, 4(1-2), 133-143.
- Görener, A. (2013), “Tedarik Zinciri Stratejisi Seçimi: Bulanık VIKOR Yöntemiyle İmalat Sektöründe Bir Uygulama”, *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 5(3), 47-62.
- Görener, Ali., Akkurt, M., İşeri, A. ve Uysal, Ö. (2007), “Endüstri- Sistem Mühendisliği Eğitiminde Bilgisayarla Bütünleşik İmalat (CIM) Konusunun Yeri ve Laboratuvar Kullanımına İlişkin Bir Durum Değerlendirmesi”, *Yöneylem Araştırması / Endüstri Mühendisliği 27. Ulusal Kongresi*, ss. 99-104, 2-4 Temmuz İzmir.

- Gülşen, Esin (2012), “Toplam Kalite Yönetimi ve Türkiye’deki Uygulamaları”, *Toplum ve Demokrasi*, Yıl (6), sayı (13-14), ss. 93-109.
- Gümüş, Furkan (2017), “Bilgisayarla Bütünleşik İmalat Sistemi Tasarımı”, *Mühendis Beyinler Dergisi*, 1(2), 53-69.
- Güneş, Recep ve Aksu, İbrahim (2003), “Mamul Yaşam Seyri Maliyetlemesi”, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 8(2), 43-61.
- Hacıhasanoğlu, Tansel (2014), “Üretim Maliyetlerinin Düşürülmesinde Kaizen Maliyetleme Yöntemi ve Mobilya Sektöründe Bir Uygulama”, *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(2), 47-64.
- Hakan Verdu Martinez, Ezgi ve Can, Emre (2016), “Bilgisayar Destekli Seramik Üretim Yöntemi Olarak Üç Boyutlu Yazıcılar ve Günümüz Koşullarında Uygulama Örneği”, *Anadolu Üniversitesi Sanat & Tasarım Dergisi*, 6(1), ss. 1-15.
- Hatipoğlu, T., Sağlam, M. D., Atasever, A. ve Fırlalı, A. (2017), “Bir Otomotiv Firması İhracat Deposunda Tedarik Zinciri Performansının Artırılmasına Yönelik RFID Sistem Fizibilitesi”, *Journal of Current Researches on Business and Economics*, 7(2), 453-460.
- İçten, Tarık ve Bal, Güngör (2017), “Artırılmış Gerçeklik Üzerine Son Gelişmelerin ve Uygulamaların İncelenmesi”, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5(2), 111-136.
- İlkuş, Şadiye (2012), *Rekabet Üstünlüğünün Sürdürülebilirliğinde Yeşil Rekabet Stratejilerinin Rolü*, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, İstanbul.
- İlter, Halil Kemal (2007), “Bilgi Sistemleri Perspektifinden Kurumsal Kaynak Planlaması: Etkiler ve Değerler”, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Yıl 6, Sayı 11, 1-20.
- İnal, Kamil ve Akcayol, M. Ali (2009), “GSM Tabanlı Akıllı Ev Uygulaması”, *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 2(2), 39-45.
- İraz, Rıfat (2005), “Küresel Rekabet Ortamında, Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmelerin Ulusal, Sosyo-Ekonomik Sisteme Katkıları Açısından Değerlendirilmesi”, *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Sayı 13, ss. 223-236.
- Kalaycı, Tahir Emre (2009), “Kablosuz Sensör Ağları ve Uygulamaları”, *Akademik Bilişim’ 09- XI. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri*, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa 11-13 Şubat, ss. 37-46.
- Kanat, Seher ve Güner, Mücella (2006), “Tam Zamanında Üretim Sisteminin Tekstil ve Konfeksiyon Sanayine Uygulanabilirliği”, *Tekstil ve Konfeksiyon*, (4), ss. 274-278.
- Karaçuha, Ertuğrul ve Pado, Güven (2018), “Dijital İnovasyon Stratejisi Yönetimi”, *Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Dergisi*, 3(1), 118-130.

- Karadeniz, Ziya Haktan ve Toksoy, Macit (2017), ‘‘HVAC Sistemlerinin 3B Eklemeli Üretimi’’, *TTMD Dergisi*, Temmuz-Ağustos, ss. 42-46.
- Karasulu, Bahadır., Toker, L. ve Korukoğlu, S. (2009), ‘‘ZigBee - IEEE 802.15.4 Standartı Temelli Kablosuz Algılayıcı Ağları’’, *Inet-tr’09 - XIV. Türkiye’de İnternet Konferansı Bildirileri*, 12-13 Aralık, Bilgi Üniversitesi, İstanbul, ss. 41-48.
- Karcıoğlu, Reşat ve Öztürk, Meryem (2015), ‘‘BİST’e Kayıtlı Sanayi İşletmelerinde Hedef Maliyetleme ve Kaizen Maliyetlemenin Uygulanma Düzeyinin Belirlenmesi’’, *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19(1), 307-328.
- Karcıoğlu, Reşat., Dursun, A. ve Biçer, E. B. (2013), ‘‘TKY Yaklaşımının İşletme Maliyet Gelişim Süreci Üzerine Etkisi ve Bir Üretim İşletmesinde Uygulama’’, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 27(1), 19-40.
- Karğın, Sibel (2013), ‘‘Faaliyet Tabanlı Maliyetleme Yönteminin Yükselişi ve Düşüşü’’, *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (58), 21-40.
- Karsan Erbaş, Sertaç (2014), ‘‘Temel Robotik Uygulamalar ve Bilgisayar Destekli Tasarım Eğitimindeki Yeri’’, *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 3(3). 304-312.
- Kartal, Ali ve Bozok, Mehmet Sinan (2011), ‘‘Çağdaş İşletme Çevrelerinde Maliyet Yönetimi’’, *Afyon Kocatepe Üniversitesi İİBF Dergisi*, 13(1), ss. 1-12.
- Kastan, Cengiz (2016), *İşletmelerde Rekabet Üstünlüğü Sağlamaya Yönelik İnovasyon Stratejileri ve Ürün İnovasyonu Modelleri: İstanbul Ayakkabı Endüstrisi’nde Bir Araştırma*, Doktora Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Kavzoğlu, Taşkın ve Şahin, Emrehan Kutluğ (2012), ‘‘Bulut Bilişim Teknolojisi ve Bulut CBS Uygulamaları’’, *IV. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu (UZAL- CBS 2012)*, 16-19 Ekim 2012, Zonguldak.
- Kaya, Gamze Ayça (2010), ‘‘Hedef Maliyetleme’’, *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20(1), 313-332.
- Kayabaşı, Aydın (2007), *İşletmelerin Rekabet Gücünün Geliştirilmesinde Lojistik Faaliyetlerin Performansının Artırılması: Üretim İşletmeleri Üzerine Bir Uygulama*, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Kaygusuz, Sait Yüksel (2011), ‘‘Kısıtlar Teorisi ve Maliyet Hacim Kar Analizi: Bir Çalışma Sayfası Modellemesi’’, *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (52), ss. 171-188.
- Kaygusuz, Sait Yüksel (2015), ‘‘Kısıtlar Teorisi: Varsayımlar, Süreç ve Bir Uygulama’’, *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 60(4), ss. 133-156.
- Keser, Hafize ve Güldüren, Can (2015), ‘‘Bilgi Güvenliği Farkındalık Ölçeği (BGFÖ) Geliştirme Çalışması’’, *K. Ü. Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(3), 1167-1184.

- Kibritçioğlu, Aykut (1998), “Firma ve Ürün Kalitesi: Nedir? Neden Önemlidir?”, *Future's Technologies*, 51, ss. 1-12.
- Kiracı, Murat (2009), “Stok Yönetimi ve Karlılık İlişkisinin Finansal Oranlar Aracılığıyla İncelenmesi: İMKB İmalat Sektöründe Bir Araştırma”, *ODTÜ Gelişme Dergisi*, 36 (Haziran), ss. 161-195.
- Kırlıoğlu, Hilmi ve Atalay, Bedia (2014), “Sürece Dayalı Faaliyet Tabanlı Maliyetlemenin Kapasite Yönetimi Açısından Değerlendirilmesi ve Bir Hastane Uygulaması”, *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 10(23), ss. 99-120.
- Koç, Hüseyin (1994), “Bilgisayar Destekli Üretimin Orman Ürünleri Endüstrisinde Uygulanması”, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 44(1), ss. 71-99.
- Kocaoğlu, İhsan Ulaş (2013), *Firma Rekabet Gücünü Artıran Faktörler ve Kümelenme Yaklaşımı: Türkiye Doğal Taş Kümelenmelerinin Rekabet Gücü Açısından İncelenmesi*, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Kokangül, Gülhis ve Fenercioğlu, Hasan (2012), “Gıda Endüstrisinde Akıllı Amabalaj Kullanımı”, *Gıda Teknolojileri Dergisi*, 7(2), ss. 31-43.
- Koşan, Levent (2014), “Muhasebe Eğitiminde Artırılmış Gerçeklik Kavramları”, *Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi*, 18(2), 37-47.
- Köse, Tunç (2002), “Ürün Maliyetlerine Göre Karar Alma Araçları: Ürün Yaşam Seyri Maliyetlemesi, Hedef Maliyetleme ve Kaizen Maliyetleme”, *Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(2), ss. 77-104.
- Köse, Tunç (2007), “Yönetim Muhasebesinde Değişim ve Yönetim Muhasebesi Eğitiminin İncelenmesi”, *Afyon Kocatepe Üniversitesi İİBF Dergisi*, 9(1), ss. 215-234.
- Köseoğlu, Özer ve Demirci, Yılmaz (2017), “Türkiye’de Büyük Veri ve Veri Madenciliğine İlişkin Politika ve Stratejiler: Ulusal Politika Belgelerinin İçerik Analizi”, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, C.22, Kayfor 15 Özel Sayısı, ss. 2223-2239.
- Köseoğlu, Özer ve Demirci, Yılmaz (2018), “Akıllı Şehirler ve Yerel Sorunların Çözümünde Yenilikçi Teknolojilerin Kullanımı”, *Uluslararası Politik Araştırmalar Dergisi*, 4(2), 40-57.
- Küçük, Musa ve Baş, Ümmügöl (2017), “Bilgisayarda Muhasebe Tutmanın Önemi ve Bilgisayarlı Muhasebe Programlarının Sağladığı Faydalar Üzerine Bir Alan Araştırması”, *Uluslararası Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 3(2), ss. 131-147.
- Küçüktüfekçi, Murat ve Güner, M. Fatih (2014), “Zamana Dayalı Faaliyet Tabanlı Maliyetleme Sistemi ve Faaliyet Tabanlı Maliyetleme Sistemi”, *Ç. Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 23(2), ss. 211-226.
- Kumral, Neşe (2008), “Bölgesel Rekabet Gücünü Artırmaya Yönelik Politikalar”, *Ege University Working Papers in Economics*, (No. 0802). ss. 1-14.

- Kutay, Nilgün ve Akkaya, G. Cenk (2000), “Stratejik Maliyet Yönetimi Aracı Olarak Hedef Maliyetleme”, *Dokuz Eylül Üniversitesi İİBF Dergisi*, 15(2), 1-15.
- Kutup, Nejat (2011), “Nesnelerin İnterneti; 4H, Her Yerden, Herkesle, Her Zaman, Her Nesne İle Bağlantı”, *16. Türkiye’ İnternet Konferansı inet-tr’11*, İzmir- Türkiye, ss. 1-5.
- Kuzu Demir, Elif Buğra., Çaka, C., Tuğtekin, U., Demir, K., İslamoğlu, H. ve Kuzu, A. (2016), “Üç Boyutlu Yazdırma Teknolojilerinin Eğitim Alanında Kullanımı: Türkiye’deki Uygulamalar”, *Ege Eğitim Dergisi*, 17(2), ss. 481-503.
- Leblebici, Doğan Nadi ve Ömürganüleşen, Uğur (1999), “Kamu Kesiminde Toplam Kalite Yönetiminin Uygulanabilirliği”, *Hacettepe Üniversitesi İİBF Dergisi*, 17(1), 63-75.
- Macit, İrfan (2017), “Kurumsal Kaynak Planlamasının Endüstri 4.0 Kazanımları: Bir Yapısal Çatı Modeli Önerisi”, *Yönetim Bilişim Sistemleri Dergisi*, 2(1), ss. 50-60.
- Münük, Aykut., Sali, M. ve Amasyalı, M. F. (2011), “Kamera Görüntülerinden Gidilen Yolun Kestirimi”, *e-Journal of New World Sciences Academy*, 6(1), ss. 296-304.
- Nuroğlu, Elif ve Nuroğlu, Hüseyin Hayri (2018), “Endüstri 4.0’ı Türkiye’nin Dış Ticareti İçin Bir Fırsat Penceresine Dönüştürmek”, *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, Cilt 16, Eylül Özel Sayısı, 329-346.
- Okan Gökten, Pınar (2018), “Karanlıkta Üretim: Yeni Çağda Maliyetin Kapsamı”, *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*, 20(4), ss. 880-897.
- Oral, Okan ve Çakır, Mustafa (2017), “Nesnelerin İnterneti Kavramı ve Örnek Bir Prototipin Oluşturulması”, *4. Ulusal Meslek Yüksek Okulları Sosyal ve Teknik Bilimler Kongresi Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi*, 11-13 Mayıs 2017, Burdur, ss. 746-753.
- Ortaş, İbrahim (2018), “Bilgi ve İletişim Çağında Bilimsel Bilgiye Erişimin Önemi ve Türkiye’nin Bilgiye Erişim Potansiyeli”, *Türk Kütüphaneciliği*, 32(3), ss. 223-232.
- Otlu, Fikret ve Karaca, Serdar (2005), “Maliyet Yönetimi ve Yaşam Seyri Maliyet Analizi”, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi*, 10(2), 245-270.
- Öğünç, Harun ve Doğru, Ercüment (2017), “Kaizen Felsefesi ve Toplam Kalite Yönetiminin Verimlilik ve Maliyet Üzerine Etkisi”, *Alanya Akademik Bakış Dergisi*, 1(1), ss. 1-13.
- Öğünç, Harun (2018), “Nesnelerin İnterneti Uygulamalarının Tam Zamanında Üretim Sistemi Üzerindeki Etkisi”, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, C. 23, Endüstri 4.0 ve Örgütsel Değişim Özel Sayısı, s. 1651- 1673.
- Öğüt, Adem ve Boztaş, Fatih (2017), “Endüstri 4.0 Işığında Yeni Nesil Üretim: Sessiz Hidrolik Pompa Uygulamaları”, *VIII. Ulusal Hidrolik Pnömatik Kongresi*, 22-25 Kasım, İzmir, ss. 105-112.

- Öğüt, Adem (2003), *Bilgi Çağında Yönetim*, Nobel Yayıncılık: Ankara.
- Öksüz, Mehmet Kürşat., Öner, M. ve Öner, S. C. (2017), “Yalın Üretim Tekniklerinin Endüstri 4.0 Perspektifinden Değerlendirilmesi”, *4. Uluslararası Bölgesel Kalkınma Konferansı*, 21-23 Eylül, Tunceli, ss. 1-10.
- Öktem, Begüm ve Ayboğa, Hanifi (2015), “Ürün Yaşam Seyrinde Geri Dönüşümün Öneminin Teorik Çerçeve İncelenmesi”, *Marmara Üniversitesi Öneri Dergisi*, 11(44), ss. 173-188.
- Özçandır, Servet ve Yetim, Hasan (2010), “Akıllı Ambalajlama Teknolojisi ve Gıdalarda İzlenilebilirlik”, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 5(1), 1-11, Derleme.
- Özdemir, Abdulkadir., Naralan Nursaçan, N. ve Nursaçan, C. (2018), “2014-2018 Yılları Arasında Nesnelerin İnterneti (IOT) Üzerine Bir Literatür Taraması”, *Bandırma Onyedil Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 1-22.
- Özdemir, Erkan ve Kaygusuz, Sait Yüksel (2009), “Müşteri Karlılık Analizi: Faaliyet Tabanlı Maliyetleme İle Ölçümü ve Pazarlama Kararlarında Kullanımı”, *‘İş, Güç’ Endüstri İlişkileri ve İnsan Kaynakları Dergisi*, 11(3), ss. 87-112.
- Özdemir, Lütfiye ve Dulkadir, Berkant (2017), “Demografik Nitelikler İtibariyle İşletmelerde Bilişim Teknolojisi Araçlarının Kullanım Durumunun Değerlendirilmesi”, *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 8(17), 1-12.
- Özel, Semih ve Öztemel, Ercan (2018), “İşletmelerde Teknoloji Yönetimi ve Yetkinlik Bazlı Değerlendirme”, *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 16(31), 409-425.
- Özel, Semih ve Türkel, Anıl (2018), “AHP Yöntemi Kullanarak ERP Sistemlerinin Karşılaştırılması ve Uygun Sistemin Belirlenmesi”, *Marmara Fen Bilimleri Dergisi*, 3, ss. 305-317.
- Özer, Gökhan ve Akça, Yaşar (2007), “Yenilikçi Özelliklerin, Kurumsal Kaynak Planlaması Uygulama Başarısına ve Algılanan Organizasyonel Performans Üzerine Etkisi”, *Z. K. Ü. Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(5), ss. 53-70.
- Özkan Özen, Yeşim Deniz ve Koçak, Aydın (2017), “Bulanık Analitik Hiyerarşi ve Bulanık Dematel Yöntemleri Kullanılarak Kurumsal Kaynak Planlaması Yazılım Seçimi ve Değerlendirilmesi”, *Yönetim ve Ekonomi*, 24(3), 929-957.
- Özkan, Azzem ve Esmeray, Murat (2002), “Bir Maliyet Kontrol Sistemi Olarak JIT Üretim Sistemi ve Muhasebe Uygulamaları”, *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 3(1), 129-146.
- Özkan, Mehmet., Al, A. ve Yavuz, S. (2018), “Uluslararası Politik Ekonomi Açısından Dördüncü Sanayi-Endüstri Devrimi'nin Etkileri ve Türkiye”, *Siyasal Bilimler Dergisi*, 1(1), 1-30.
- Özsoy, Koray ve Duman, Burhan (2017), “Eklemeli İmalat (3 Boyutlu Baskı) Teknolojilerinin Eğitimde Kullanılabilirliği”, *International Journal of*, 1(1), 36-48.

- Özsoylu, Ahmet Fazıl (2017), “Endüstri 4.0”, *Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi*, 21(1), 41-64.
- Öztemel, Ercan (2018), “Eğitimde Yeni Yönelimlerin Değerlendirilmesi ve Eğitim 4.0”, *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 25-30.
- Öztürk, Emel ve Koç, Küçük Hüseyin (2017). “Endüstri 4.0 ve Mobilya Endüstrisi”, *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi*, 6(3). ss. 786-794.
- Öztürk, Zile (2009), *Küresel Rekabet Ortamında Sürdürülebilir Rekabet Gücü Sağlama Açısından Ürün Yaşam Seyri Maliyetleme Yöntemi ve Tekersan Jant Sanayi Anonim Şirketinde Uygulanması*, Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kütahya.
- Özyürek, Hamide ve Dinç, Yusuf (2014), “Son Yıllarda Maliyet Dağıtımında Kullanılan Yöntemler ve Zamana Dayalı Faaliyet Tabanlı Maliyetleme Olay Çalışması”, *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 15(1), 345-364.
- Pancaroglu, Mısra Gungör (2018), *İşletmelerde Rekabet Avantajı Sağlamada Müşteri İlişkileri Yönetiminin Etkisi: Bir Alan Araştırması*, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Edirne.
- Parlakkaya, Raif (2004), “Faaliyet Tabanlı Maliyetleme Ortamında Esnek Bütçeleme ve Sapma Analizi”, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(1), 229-243.
- Pazarçeviren, Selim Yüksel., Celayir, D. ve Sarı, E. (2016), “Bankacılıkta Faaliyet Tabanlı Maliyetleme ve Bireysel Bankacılık Ürünleri Uygulaması”, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Özel Sayı 29, 145-157.
- Pınar, İbrahim (2008), “Türk İmalat İşletmelerinde İleri İmalat Teknolojileri Uygulamaları Üzerine Bir Araştırma”, *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme Yönetimi ve Organizasyon Anabilim Dalı*, Yönetim, yıl 19, sayı(61), ss. 30-51.
- Polat, Levent (2011), “Zaman Sürücülü Faaliyet Tabanlı Maliyetlemenin Bir Sanayi İşletmesinde Uygulanması”, *Muhasebe ve Finans Dergisi*, (49), 126-137.
- Polat, Orkide (2018), *Müşteri İlişkileri Yönetiminin Rekabet Gücüne Etkisi: Lojistik Sektöründe Bir Uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Manisa.
- Porter, Michael. Eugene. (2000), *Rekabet Stratejisi: Sektör ve Rakip Analizi Teknikleri*, Sistem Yayıncılık, 1. Basım, İstanbul.
- Porter, Michael. Eugene. (2008), *Rekabet Stratejisi: Sektör ve Rakip Analizi Teknikleri*, Sistem Yayıncılık, İstanbul.
- Rzayeva, Sona (2018), “Küreselleşme Kapsamında İletişim Teknolojileri ve Somut Olmayan Kültürel Miras İlişkisi”, *Akademik Sosyal Araştırmalar*, Sayı 5, ss. 45-55.

- Saban, Metin ve Güverçin İrak, Gülay (2009), “Çağdaş Maliyet Yönetimi Sistemlerinden Sürece Dayalı Faaliyet Tabanlı Maliyetleme”, *ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(10), ss. 97-108.
- Sağiroğlu, Şeref., Alkan, M., Karacan, H., Parıltı, N., Kasap, R., Yavanoğlu, U., Hacıömeroğlu, M., Akşit, İ. (2012), “IPv6 Protokolüne Geçiş Maliyeti Analizi Çalışması”, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 27(1), ss. 151-161.
- Saklı, Ali Rıza (2013), “Fordizm’den Esnek Üretim Rejimine Dönüşümün Kamu Yönetimi Üzerindeki Etkileri”, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(44), ss. 107-131.
- Saler, Miray Şeyma (2019), *Maliyetleme Yaklaşımlarının Tarihsel Gelişimi ve Endüstri 4.0 Çerçevesinde Zaman Etkenli Faaliyet Tabanlı Maliyetleme Uygulaması*, Yüksek Lisans Tezi, Başkent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Sarıtaş, M. Tuncay ve Üner, Nalan (2013), “Eğitimdeki Yenilikçi Teknolojiler: Bulut Teknolojisi”, *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(3), ss. 192-201.
- Savaş, Serkan ve Topaloğlu, Nurettin (2011), “Veri Madenciliği Yöntemi İle GSM Şebekelerinin Performans Analizi”, *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 26(4), ss. 741-751.
- Savaş, Serkan., Topaloğlu, N. ve Yılmaz, M. (2012), “Veri Madenciliği ve Türkiye’deki Uygulama Örnekleri”, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, Yıl 11, Sayı 21, ss. 1-23.
- Say, Servet ve Kınalı, Fırat (2017), “İşletmelerde Esnek Üretim Sistemlerinin, Maliyet Unsurları Üzerindeki Etkisi”, *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 20(1), ss. 89-95.
- Saygılı, Şeref ve Cihan, Cengiz (2006), *Eğitim ve Sürdürülebilir Büyüme*, İstanbul, TÜSİAD Yayınları.
- Schwab, Klaus (2016), *Dördüncü Sanayi Devrimi*, (Çev. Zülfü Dicleli). İstanbul: Optimist Yayınları, (2016).
- Sener, Semih ve Eevli, Birol (2017), “Endüstri 4.0’da Yeni İş Kolları ve Yüksek Öğrenim”, *Mühendis Beyinler Dergisi*, 1(2), ss. 25-37.
- Seviçin, Ahmet (2009), “Sürdürülebilir Rekabet Üstünlüğü Kavramı Üzerine Bir İnceleme”, *ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(10), ss. 171-185.
- Sevim, Adnan ve Bülbül, Samet (2017), “Kurumsal Kaynak Planlaması (Enterprise Resource Planning ERP) Sistemlerinin Sürekli Denetiminde Yapay Zeka Kullanımı”, *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(1), 1-12.
- Seyrek, Halil İbrahim (2011), “Bulut Bilişim: İşletmeler İçin Fırsatlar ve Zorluklar”, *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(2), 701-713.

- Soba, Mustafa (2008), “Esnek Üretim Sistemleri ve İşletmelerin Rekabet Gücüne Etkileri”, *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(2), ss. 103-124.
- Somyürek, Sibel (2014), “Öğrenme Sürecinde Z Kuşağının Dikkatini Çekme: Artırılmış Gerçeklik”, *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 4(1), ss. 63-80.
- Soylu, Ali (2018), “Endüstri 4.0 ve Girişimcilikte Yeni Yaklaşımlar”, *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Sayı 32, ss. 43-57.
- Soyuer, Haluk (1999), “Tam Zamanında Üretim Sistemleri’nin Küçük ve Orta Ölçekli İşletmelerde Uygulanma Koşulları”, *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi*, 1(2), ss. 155-166.
- Şahin, Recep ve Yaz, Mustafa (2016), “Kablolu veya Kablosuz Ağlar Yardımıyla Bir Yerleşkedeki Değişkenlerin İzlenmesi ve Denetlenmesi”, *Electronic Letters on science & Engineering*, 12(1), 1-9.
- Şekkeli, Zümrüt Hatice ve Bakan, İsmail (2018), “Endüstri 4.0’ın Etkisiyle Lojistik 4.0”, *Journal of Life Economics*, 5(2), 17-36.
- Şimşek, M. ve Akın, H. (2003), *Teknoloji Yönetimi ve Örgütsel Değişim*, Çizgi Yayınları, Konya.
- Şimşek, Mehmet., Yoldaş, M., Bulut, A., Doğru, İ. A. ve Ali Akcayol, M. (2012), “3G Tabanlı Uzaktan Kontrol Edilebilen Araç Geliştirilmesi”, *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 27(1), 135-142.
- Taghizadeh, K. ve Keser, G. (2015), “Dördüncü Sanayi Devrimi: Yarının Fabrikaları Neye Benziyor?”, *Taşıt Araçları Yan Sanayicileri Derneği Dergisi*, 84, ss. 68-70.
- Tandoğan, Sevgi Nurdan (2007), *Kurumsal Kaynak Planlaması Uygulamasını Etkileyen Temel Başarı Faktörlerinin Değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Tanrıtanır, Ercan (1992), “Üretim Sistemleri ve İmalat Sistemleri”, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 40(1), 127-137.
- Tanrıverdi, Yasemin (2010), *Tedarik Zinciri ve Stok Yönetimi Üzerine Bir Uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli.
- Taşkın, Harun ve Adalı, Mehmet Rıza (2004), *Teknolojik Zeka ve Rekabet Stratejileri*, 1. Basım, Değişim Yayınları, İstanbul.
- Tayaksi, Cansu., Ada, E. ve Kazançoğlu, Y. (2016), “Bulut Üretim: İşlemler Yönetiminde Yeni Bir Bulut Bilişim Modeli”, *Ege Akademik Bakış*, 16. Özel Sayı, ss. 71-84.
- Tekin, Mahmut., Ömürbek, N. ve Ömürbek, V. (2003), “Küreselleşmenin Otomotiv Sektöründe Üretim Teknolojileri Kullanımı Üzerine Etkisi”, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi*, 8(1), 27-48.

- Tekin, Zeliha ve Uslu, Ferit (2018), “İşletmelerde Zaman Yönetimi: Endüstri 4.0 İle Ölü Zamanı Sıfırlamak”, *VI. Uluslararası Çin'den Adriyatik'e Sosyal Bilimler Kongresi Tam Metin Kitabı*, sayfa aralığı: 115-120, 29-31 Mart, Ankara.
- Tektüfekçi, Fatma (2012), “Bilgi Teknolojilerinin Muhasebe Uygulamalarına Entegrasyonu ve Bütünleşik Sistemlerle Olan Etkileşim”, *Organizasyon ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 4(2), 51-59.
- Tellan, Derya ve Tellan, Tolga (2015), “Analitik Dönüşüm ve Herşeyin İnterneti: Sayısal Kapitalizm Üzerine Değerlendirmeler”, *LaborComm 2015- 6. Uluslararası İşçi ve İletişim Konferansı*, 9-10 Mayıs, Ankara, ss. 79-92.
- Titiz, İsmet ve Çetin Cüneyt (2000), “Karar Almada Geleneksel Maliyet Yönetimi Yaklaşımında Yaşanan Gelişmeler ve Stratejik Maliyet Yönetimi”, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi*, 5(2), 121-138.
- Toğrul, Belkız (2015), *Nesnelerin İnterneti ile Kapalı Döngü Tedarik Zinciri Optimizasyonu: Yeni Bir Model Önerisi*, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, ss. 56.
- Topuz, Rasim ve Yıldırım, Mehmet (2016), “Sonar Algılayıcılar ve Sezgisel Yöntemler İle Otonom Robotlarda Engelden Sakınım ve Yol Bulma”, *El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi*, 3(2), 363-371.
- Türk, Murat ve Şeker, Mustafa (2011), “Stratejik Stok Yönetimi: Bir Kamu Hastanesi Örneği”, *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 8(1), ss. 713-727.
- Türk, Zeynep, (1999), “Geleceğin Maliyetlerinin Kontrolünde Yeni Bir Yaklaşım: Hedef ve Kaizen Maliyetleme”, *Dokuz Eylül Üniversitesi İİBF Dergisi*, 14(1), 199-214.
- Türker, Masum., Yarbaşı, E. ve Erdem, B. (2005), “Teknolojik Yenilenmenin Üretim Maliyetlerine Etkisi”, *V. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu*, 25-27 Kasım, İstanbul Ticaret Üniversitesi, ss. 41-46.
- Tutar, Hasan (2013), *İşletme ve Yönetim Terimleri Ansiklopedik Sözlük*, Detay Yayıncılık, 1. Baskı, Ankara.
- Tutkavul, Kadir (2016), *İşletmelerin Sürdürülebilir Rekabet Gücü ve Rekabet Üstünlüğü Sağlamada Verecekleri Stratejik Kararların Kaynak Tüketim Muhasebesi Modeliyle Doğrulanmasına Yönelik Ampirik Bir Çalışma*, Doktora Tezi, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kütahya.
- Uğur, İmran ve Apaydın, Şebnem Ceylan (2014), “Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Reklam Beğeni Düzeyindeki Rolü”, *Humanities sciences*, 9(4), ss. 145-156.
- Uygur, Akyay (2009), “Çok Boyutlu Performans Değerleme Modeli Olarak Dengeli Başarı Göstergesi Uygulaması”, *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 10(1), ss. 148-159.
- Ülgen, Hayri ve Mirze, Kadri (2004), *İşletmelerde Stratejik Yönetim*, Literatür Yayınları, Yayın No: 113, 2. Baskı, İstanbul.

- Ülker, Yakup ve İskender, Hüseyin (2005), 2‘Doğru Maliyet Hesaplama da Güvenilir Bir Sistem: Faaliyet Tabanlı Maliyetleme ve John Deere Örneği’’, *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(13), ss. 189-217.
- Ünal, Elif N., Demircioğlu, M. ve Küçüksavaş, N. (2006), ‘‘Optimal Ürün Karması Belirlemede Faaliyete Dayalı Maliyet Sistemi ve Kısıtlar Teorisi’’, *Ç. Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15(2), ss. 327-344.
- Ünal, Elif N., Tanış, V. N. ve Küçüksavaş, N. (2005), ‘‘Kısıtlar Teorisi ve Bir Üretim İşletmesinde Uygulama’’, *Ç. Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(2), ss. 433-448.
- Ünlücan, Doğan (2004), *Küçük ve Orta Ölçekli İşletmelerde Rekabet Stratejileri: Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti’nde Faaliyet Gösteren Küçük ve Orta Ölçekli İşletmelerin Avrupa Birliği Uyum Sürecinde İzleyebilecekleri Rekabet Stratejilerinin Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma*, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Vargün, Hakan (2009), ‘‘Tam Zamanında Üretim Modeline Göre Maliyetlerin İzlenebilirliği’’, *Journal of Accounting & Finance*, (44), ss. 251-263.
- Yalçın, Selçuk (2006), ‘‘Rekabet Avantajı Sağlamada Stratejik Maliyet Yönetiminin Muhasebe Uygulamalarıyla İlişkileri’’, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (15), 15-34.
- Yalçın, Selçuk (2015), ‘‘Ürün Tasarım ve Ürün Hayat Seyrinde Maliyetlerin Stratejik Yönetimi’’, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (23), ss. 1-10.
- Yamak, Oygur (1994), ‘‘Üretimde Otomasyonun Son Aşaması: Bilgisayarla Bütünleşik İmalat’’, *Marmara İletişim Dergisi*, (8), ss. 277-280.
- Yaşar, Hakan ve Çakır, Hüseyin (2015), ‘‘Kurumsal Siber Güvenliğe Yönelik Tehditler ve Önlemleri’’, *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3, ss. 488-507.
- Yayla, Kemal (2015), ‘‘Bulut Bilişim: Küçük ve Orta Ölçekli İşletmelerin Üretim Süreçlerindeki Yansımaları’’, *15. Üretim Araştırmaları Sempozyumu*, 14-16 Ekim, İzmir, ss. 725-729.
- Yazıcı, Erdiñç ve Düzkaya, Hıdır (2016), ‘‘Endüstri Devriminde Dördüncü Dalga ve Eğitim: Türkiye Dördüncü Dalga Endüstri Devrimine Hazır mı?’’, *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi: Teori ve Uygulama*, 7(13), ss. 49-88.
- Yereli, Ayşe N. (2007), ‘‘Yeni Nesil Kurumsal Kaynak Planlaması Sistemi’nin Yönetim Muhasebesi Açısından Değerlendirilmesine Yönelik Bir Araştırma’’, *Yönetim ve Ekonomi*, 14(2), ss. 65-80.
- Yeşilyurt, Hamdi (2015), ‘‘Finansal Hizmet Sektöründe Siber Güvenlik Riskleri ve Çözüm Yolları: Ödeme Sistemleri ve Tedarik Zinciri Bütünlüğü’’, *Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(2), ss. 97-120.

- Yıldıran, Mine (2016), “Moda Giyim Sektöründe Üç Boyutlu Yazıcılarla Tasarım ve Üretim”, *Süleyman Demirel Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Hakemli Dergisi*, 17, ss. 155-172.
- Yıldırım, Şahin ve Yaşar, E. (2015), “Yeni Bir Akıllı Nesnelere Algoritması İle Yılları Robotlarda Yörünge Analizi”, *Uluslararası Katılımlı 17. Makina Teorisi Sempozyumu*, İzmir, 14-17 Haziran, ss. 1-6.
- Yıldız, Aytaç (2018a), “Endüstri 4.0 İle Bütünleştirilmiş Dijital Tedarik Zinciri”, *Business & Management Studies: An International Journal*, 6(4), ss. 1215-1230.
- Yıldız, Aytaç (2018b) “Endüstri 4.0 ve Akıllı Fabrikalar”, *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 22(2), ss. 546-556.
- Yıldız, Müslüm ve Yıldırım, Banu Fulya (2018), “Yapay Zeka ve Robotik Sistemlerin Kütüphanecilik Mesleğine Olan Etkileri”, *Türk Kütüphaneciliği*, 32(1), ss. 26-32.
- Yıldız Özcan, Rıza (2010), “Bilişim Dünyasının Yeni Modeli: Bulut Bilişim (Cloud Computing) ve Denetim”, *Sayıştay Dergisi*, Sayı 74-75, ss. 5-23.
- Yılmaz, Ercan Nurcan., Ulus, H. İ. ve Gönen, S. (2015), “Bilgi Toplumuna Geçiş ve Siber Güvenlik”, *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 8(3), ss. 133-146.
- Yılmaz, Malik (2009), “Enformasyon ve Bilgi Kavramları Bağlamında Enformasyon Yönetimi ve Bilgi Yönetimi”, *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 49(1), ss. 95-118.
- Yılmaz, Rifat ve Arı, Mustafa (2011), “Ürün Yaşam Seyri Maliyet Analizi ve Ürün Yaşam Seyri Maliyetleme Yaklaşımları İçin Durum Değerlendirmesi ve Kavramsal Çözümleme İhtiyacı”, *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (49), ss. 75-88.
- Yükçü, Süleyman ve Yüksel, İbrahim (2015), “Hastane İşletmelerinde Kısıtlar Teorisi Yaklaşımı ve Örnek Bir Uygulama”, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 29(3), ss. 557-578.
- Yüksekbilgili, Zeki ve Çevik, Gözde Zeynep (2018), “Endüstri 4.0 Bağlamında Türkiye'nin Yerine İlişkin Güncel ve Gelecek Eksenli Bir Analiz”, *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 3(2), ss. 422-436.
- Yüksel, M. Erkan ve Dorukan Odabaşı, Şafak (2009), “Nesneler İzlenebilir ve Yönetilebilir Mi? Çözüm: RFID”, *Akademik Bilişim*, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa 11-13 Şubat.
- Yumuk, Gülsevrim ve İnan, İ. H. (2005), “Trakya Bölgesindeki İmalat Sanayi İşletmelerinin Kalite Maliyetlerinin SWOT Analizi İle Değerlendirilmesi”, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(2), ss. 177-188.
- Yürekli, Emin (2017), “KOBİ'lerde Yönetim ve Muhasebesinin Stratejik Karar Alma Üzerine Etkisi”, *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, Ocak 2017, ss. 137-168.

Zorlu, Gözde Hilal., ztrk, Melis Gizem ve Köseoğlu, Ahmet Murat (2018), ‘‘İşletmelerde Endüstri 4.0’ın Stok Kontrol Yöntemlerine Etkisi’’, *PressAcademia Procedia*, 7(1), ss. 348-351.